C. D. U. 621.311.5/94

Elementos sobre a produção e o consumo de energia na rede eléctrica nacional

— Elementos extraídos das estatísticas mensais do Repartidor Nacional de Cargas (R. N. C.)

NOTA: *As produções e os consumos das empresas do R. N. C. representam cerca de 92,7 % dos totais do País.*

AGOSTO

I — Breve nota mensal

Sob o ponto de vista hidrológico, o mês de Agosto apresentou-se, no conjunto, abaixo da média.

II — Elementos gerais (GWh)

a) Mensais

	1958	1959	Variação %
Produção hidráulica (P_h) . . .	200,1	218,2	+ 9
Produção térmica (P_t)	0,0	0,1	—
Produção total (P_T)	200,1	218,3	+ 9
Cons. não perman. (C_{np}) (1)	46,5	52,4	+ 13
Cons. permanentes (C_p) . . (1)	139,2	152,3	+ 9,4 (2)
Consumo total (C_T) . . . . (1)	185,7	204,7	+ 10

b) Acumulados desde 1 de Janeiro de 1959

	1958	1959	Variação %
Produção hidráulica (P_h) . . .	1523,3	1798,5	+ 18
Produção térmica (P_t)	39,3	14,4	— 63
Produção total (P_T)	1562,6	1812,9	+ 16
Cons. não perman. (C_{np}) (1)	357,0	465,3	+ 31
Cons. permanentes (C_p). . . (1)	1126,2	1268,0	+12,6 (2)
Consumo total (C_T) . . . . (1)	1483,2	1734,3	+ 17

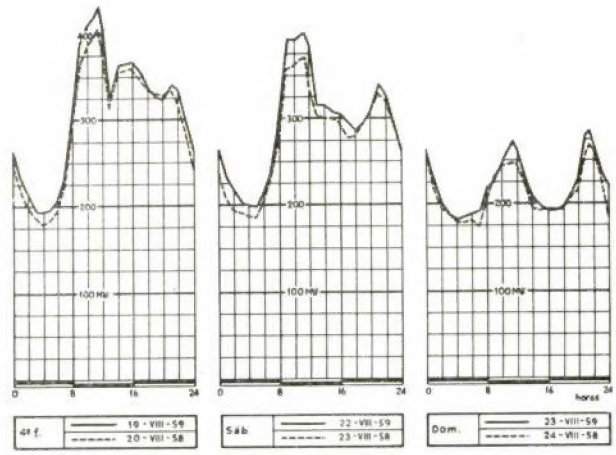
Notas:

(1) Vidé nota referente a Jan. 1959.

(2) O aumento percentual dos consumos permanentes, tendo em conta a incidência dos domingos e dias especiais, foi respectivamente de 9,4 e 12,6 %.

III — Diagrama de carga dos dias característicos

	4.ª feira:	
	20-8-958	19-8-959
Produção hidráulica (P_h) — MWh	7169	7586
Produção térmica (P_t) — MWh . .	0	0
Produção total (P_T) — MWh . . .	7169	7586
Produção para consumos não permanentes — MWh	—	—
Utilização da ponta (U) — horas	17,7	17,6
Factor de carga (α)	0,74	0,73
Relação $\frac{\text{Pot. mín.}}{\text{Pot. máx.}}$ (r)	0,44	0,45



III — Energia armazenada nas principais albufeiras

Albufeiras:	No fim do mês	
	GWh	% (1)
Paradela	0,0	0,0
Venda Nova	83,3	65,1
Salamonde	23,5	85,1
Caniçada	19,7	59,5
Guilhofrei	5,0	60,2
Lagoa Comprida	18,4 (2)	59,5
Santa Luzia	8,2	13,3
Cabril	229,3	67,6
Castelo do Bode	131,8	80,9
Pracana	4,7	36,4
Póvoa	5,2 (3)	32,7
Total . . .	529,1	50,7

Notas:

(1) Coeficiente de enchimento em energia das albufeiras.

(2) Inclui 0,9 GWh armazenados em Vale do Rossim.

(3) Inclui 1,8 GWh armazenados no açude do Poio no início do mês e 1,8 GWh no fim do mês.

JAYME DA COSTA, L.DA
LG
LANDIS & GYR
APARELHOS PARA
REGULAÇÃO TÉRMICA

FR. RITTMEYER S. A.

Fabricantes de equipamento de controle para serviços de distribuição de água, barragens, etc.

Grupo de teleregistadores instalados na Central da Câmara Municipal de Oeiras. Esta instalação compreende emissores da medida do nível de água, dos 15 reservatórios equipados, por meio de impulsos de corrente contínua lançados através de pares telefónicos

REPRESENTANTES:

FACTO, LDA.

R. DA MADALENA, 46-2.º — LISBOA

C. D. U. 622.8 : 331.823.1 : 622.349.5 (469)

A segurança nas minas de urânio portuguesas

POR CLAUDINO MARTINS VICENTE
ENGENHEIRO DE MINAS (I. S. T.)

(Conclusão)

TERCEIRA PARTE

Protecção contra as radiações

I. O perigo das radiações ionizantes

Além dos riscos de acidentes diversos e de pneumoconiose, a que nos vimos referindo, riscos que são comuns à generalidade das actividades mineiras, os trabalhadores das minas de urânio estão ainda sujeitos ao perigo das radiações ionizantes.

Os minérios de urânio, já de si extraordinàriamente tóxicos pela acção química dos sais de urânio (1) e de outros elementos também tóxicos que por vezes se lhe associam (2), têm a propriedade de emitir radiações de natureza electromagnética (raios gama) e corpuscular (partículas alfa e raios beta), em consequência dos processos de desintegração das substâncias radioactivas que contêm.

Como se sabe, tais radiações perdem energia por absorção ao atravessarem a matéria; a energia dissipada é convertida principalmente em ionização do material absorvente e, também, em calor libertado no seio deste.

No caso dos tecidos vivos, a ionização dos átomos das moléculas pode alterar ou destruir a parte vital das células e provocar, assim, efeitos biológicos perniciosos (3) nos tecidos expostos às radiações. Muitos destes danos celulares são reparados pelo mecanismo da regeneração orgânica normal; todavia, em consequência de doses excessivamente intensas ou de sobreexposições crónicas, pdeom ocorrer danos irreversíveis, definitivos.

Os principais efeitos biológicos perniciosos, actualmente conhecidos, são os seguintes:

— Lesões superficiais (eritema);

— Efeitos gerais sobre o organismo, especialmente sobre os órgãos hematopoéticos (1) (mal das radiações penetrantes, anemia);

— Formação de tumores malignos;

— Efeitos diversos (catarata, redução da fecundidade);

— Efeitos genéticos (mutação dos genes).

Verifica-se que as radiações ionizantes não provocam qualquer doença específica; apenas podem aumentar, acima do normal, o grau de incidência de certas doenças.

Há tecidos que são mais sensíveis às radiações do que outros. São particularmente sensíveis os que se encontram em constante reprodução celular ou actividade de substituição (medula óssea, tecido linfóide, mucosa intestinal e células sexuais); outros tecidos, tais como os músculos e os nervos, são relativamente insensíveis.

O grau de sensibilidade varia, também, com a constituição física de cada um, como acontece com a generalidade dos agentes toxicológicos.

Os referidos efeitos biológicos variam, não só com o factor «sensibilidade», mas também com

---

(1) A toxicidade química do urânio e de seus sais solúveis é patenteada pelos danos renais e lesões arteriais que a absorção destas substâncias provoca; os compostos insolúveis podem igualmente ser absorvidos, quando inalados sob a forma de finas partículas, intoxicando o fígado, o baço e a medula óssea.

(2) Compostos de arsénio, de chumbo, de cobre, de crómio, etc.

(3) Existem duas teorias tendentes a explicar o mecanismo dos danos celulares. Segundo uma, a célula pode sofrer um dano irreversível quando as radiações ionizantes *acertam* nos átomos das moléculas da sua parte vital; a quantidade de dano, dependendo da probabilidade de uma ionização ocorrer dentro da referida zona vital, é função da dose total de radiação recebida. A outra teoria admite que a ionização produz modificações químicas que originam sistemas tóxicos causadores dos danos celulares.

(1) Os órgãos nos quais se forma o sangue: a medula dos ossos, os gânglios linfáticos, o baço e todo o tecido conjuntivo.

a localização das fontes radioactivas em relação aos tecidos sensíveis, com as características das radiações intervenientes (natureza electromagnética ou corpuscular, energia, actividade da fonte) e com o tempo de exposição.

A acção nociva das radiações sobre o organismo pode exercer-se pela simples exposição do corpo à *radiação externa*, ou por *radiação interna* derivada da ingestão (contacto com objectos contaminados, com as mãos, cigarros, alimentos, etc.), inalação (de fumos, gases, nevoeiros, poeiras em suspensão na atmosfera), ou contacto de substâncias radioactivas através da pele (feridas, gretas, etc.).

As substâncias radioactivas metabolizadas tendem a localizar-se preferencialmente em certas regiões do corpo (estrutura óssea, baço, gânglios linfáticos, pulmões, etc.).

Na radiação externa, são de temer, sobretudo, as radiações *gama*, as quais têm um poder de penetração suficiente para atingir e afectar os órgãos mais profundos (ossos e medula óssea).

As radiações *alfa*, em virtude do seu relativamente fraco poder de penetração, apenas provocam alterações na vizinhança imediata do seu ponto de emissão, pelo que são pouco perigosas quando actuando externamente; mas se os seus emissores são absorvidos por ingestão ou inalação, estas radiações tornam-se extraordinàriamente nocivas, podendo então produzir igualmente lesões nos tecidos profundos. (1)

As radiações *beta* podem ser perigosas fora ou dentro do organismo.

Duma maneira geral, os teores dos minérios de urânio são relativamente baixos (2), pelo que as doses de radiação que emitem não são de molde a provocar efeitos patológicos agudos. Porém, as sobreexposições crónicas de baixo nível de radiação são frequentes, havendo por consequência que encarar sob este aspecto o problema da protecção.

Na história da indústria extractiva e de tratamento de minérios urano-radíferos no nosso País, não há notícia de qualquer caso de doença profissional atribuível à acção das radiações. Este facto, no entanto, não nos habilita a concluir sobre a inexistência do risco em causa. Nada nos repugna admitir que, em numerosos casos, tivesse havido deficiência de diagnóstico, escondendo-se o cancro pulmonar sob os sintomas de pneumoconise concomitante; ou que a morte por pneumoconiose sobreviesse antes da manifestação dum tumor maligno que, de outra forma, seria inevitável. Por outro lado, as nossas *populações* mineiras em geral não se estabilizam: ora trabalham em minas de urânio, ora de outros metais ou de carvão, ora, quando podem, em actividades agrícolas. Daqui resulta que são muito raros aqueles, mesmo os veteranos, que contam mais de uma dezena de anos de trabalho total em minas de urânio, tempo que pode muito bem ser insuficiente (1) para o aparecimento de manifestações radiopatológicas. Além disso, nas nossas minas de urânio têm sido adoptadas adequadas medidas de protecção, sobretudo depois de 1950 (minas da C. P. R. Lda. — Urgeiriça).

2. Fontes de radiação

O ambiente radioactivo das minas de urânio é criado pelas seguintes fontes de radiação:

— Minério («in situ» ou desmontado);
— Radão e seus descendentes;
— Poeiras radioactivas;
— Água contaminada.

A degradação das substâncias radioactivas naturais, constituintes dos *minérios de urânio*, traduz-se pela emissão expontânea de radiações alfa, beta e gama, cuja intensidade é função da percentagem do urânio contido nesses minérios. Daqui resulta que o perigo de *radiação externa* existente numa dada mina depende do teor médio dos seus minérios.

---

(1) As partículas *alfa*, por serem pesadas e lentas, têm grande probabilidade de agir sobre o absorvente, dissipando toda a sua energia (4 a 8 MeV) num curto percurso (cerca de 7 microns de tecido). Têm, por consequência, uma elevada ionização específica, sendo a sua eficácia biológica umas 20 vezes superior à das radiações beta ou gama. Não são perigosas fora do corpo, porquanto dissipam a sua energia na roupa e nas células mortas da epiderne.

(2) Os minérios de urânio podem classificar-se em pobres, médios e ricos, conforme o seu teor em U_3O_8 for, respectivamente, inferior a 0,2 %, compreendido entre 0,2 % e 0,5 % ou superior a 0,5 %. A frequência de teores superiores a 1 % é geralmente baixa.

(1) Supomos que nos bem conhecidos casos de *Schneeberg* (Alemanha) e *Joachimstal* (Checoeslováquia) os mineiros vítimas de cancro pulmonar contavam de 10 a 45 anos de actividade profissional.

O *radão* é um elemento gasoso, emissor alfa puro, que resulta da transmutação do rádio por emissão de partículas alfa (1). Os seus *descendentes* (rádios A, B, C, C', C'', D, E, F e rádio-chumbo G) transmutam-se por via alfa ou beta (fig. 18), por vezes com acompanhamento de emissão de radiação gama.

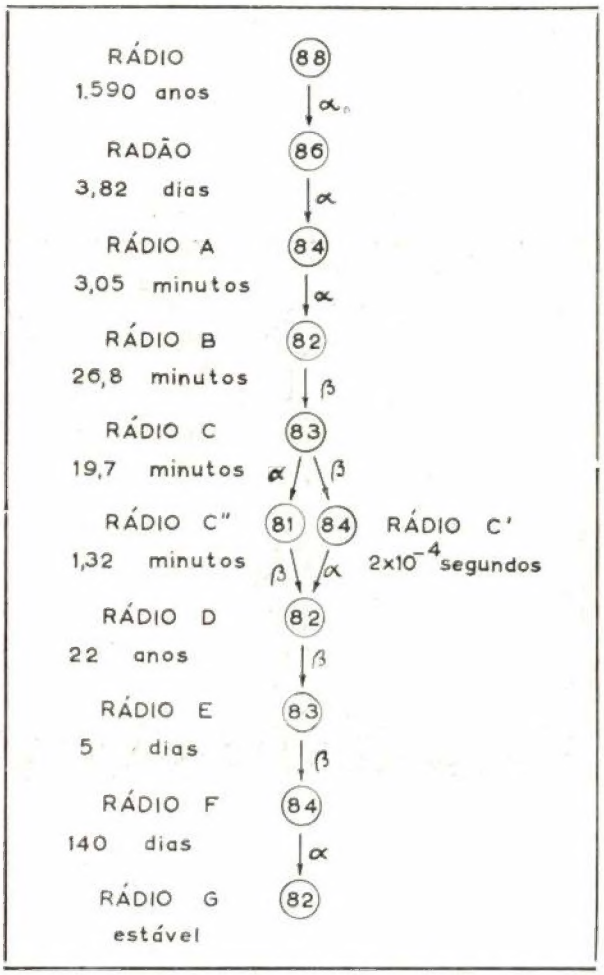


Fig. 18 — Transmutações do rádio: radão e seus descendentes

Com base em experiências feitas com homens e animais, todos os especialistas nesta matéria são unânimes em afirmar que o principal risco radiológico existente nas minas de urânio está associado à inalação de radão e, sobretudo, dos seus descendentes. Destes, são mais perigosos RaA e RaC', emissores alfa com reduzido período de semi-desintegração (respectivamente 3,05 minutos e 2×10^{-4} segundos) (1).

Os descendentes do radão são fàcilmente adsorvidos pelas poeiras em suspensão na atmosfera e por nevoeiros, podendo sob esta forma ser inalados.

Como vimos a propósito de silicose, todas as operações mineiras (perfuração, disparo com explosivos, carregamento, transporte, enchimento, etc.) provocam a libertação de poeiras. Portanto, se o minério é radioactivo, a sua extracção origina fatalmente a poluição da atmosfera com *poeiras* igualmente *radioactivas*, susceptíveis de serem respiradas pelo pessoal trabalhador. Este facto pode ser muito agravado pela adsorção, por parte das poeiras, dos emissores alfa descendentes do radão, conforme acima referimos.

As *águas* de infiltração que circulam nas minas de urânio podem conter em suspensão quantidades apreciáveis de substâncias radioactivas. Se estas águas forem usadas na perfuração ou nos processos de humidificação, aquelas substâncias sólidas podem passar ao estado de suspensão na atmosfera, aumentando assim o risco de *radiação interna* pelas vias respiratórias.

Há ainda o perigo de contaminação pela *dissolução de radão* proveniente dos lotes de minério e escombreiras, colocados à superfície, ou de zonas de concentrações elevadas; este radão pode vir a ser libertado nos locais de utilização da água assim contaminada (máquinas perfuradoras, pulverizadores, etc.), aumentando a concentração média nas zonas de trabalho.

3. Medidas de protecção

Os nossos sentidos não se apercebem das radiações nem dos seus efeitos nocivos no momento em que a elas se está sujeito. Torna-se necessário, por consequência, proteger os trabalhadores contra as fontes de radiação externa e absorção de matérias radioactivas por via interna, de forma a que, em qualquer momento da sua vida, não venham a padecer de moléstias resultantes de sobreexposições de radiações sofridas no exercício profissional.

Antes de mais, torna-se imprescindível a exis-

(1) Equação de desintegração: $88\,Ra^{226} \rightarrow 86\,Rn^{222} + \underbrace{2\,He^{4}}_{\alpha}$.

(1) Suspeita se de que o radão e seus derivados (emissores α) provocam o cancro pulmonar por bombandeamento crónico, por partículas alfa, do epitélio dos brônquios.

tência de um *serviço* que assegure um controle e uma protecção eficaz.

Depois, é preciso que todos os operários sejam instruidos e educados convenientemente no sentido de terem a noção do grau dos riscos de radiação a que se submetem; só assim é possível obter a sua inteira colaboração no cumprimento das normas estabelecidas, afinal, no interesse da sua própria saúde e segurança.

Para se protegerem as pessoas profissionalmente expostas às radiações nas minas de urânio, os caminhos a seguir são, lògicamente, os seguintes:

— Actuar tècnicamente no sentido de se eliminarem, ou reduzirem a um mínimo aceitável, as fontes de radiação;

— Controlar os níveis de radiação, de forma a verificar-se se as doses de tolerância são ou não ultrapassadas e, por consequência, se as técnicas empregadas são eficientes;

— Impôr ao pessoal determinadas medidas higiénicas;

— Promover uma vigilância médica competente;

— Vigiar o cumprimento das disposições de segurança e a eficiência do próprio «serviço de segurança».

Para concretizar, passamos a referir os processos pelos quais se procura levar a cabo esta tarefa nas minas de urânio dos Serviços de Prospecção da Junta de Energia Nuclear (1).

Radiação externa

Como acima se referiu, a intensidade da radiação externa numa mina, devida aos fotões gama, depende do teor das substâncias radioactivas contidas nos seus minérios; ainda que variando de local para local, em média é fundamentalmente uma característica da própria mina.

Daquí se infere a dificuldade ou impossibilidade de se fazer baixar o nível de radiação externa. Nestas condições, ou a dose de exposição correspondente é inferior ao limite de tolerância, não havendo por conseguinte problema (2), ou é superior. Neste caso, a única solução consiste na redução do tempo de trabalho. Não se trata, claro está, de diminuir o número total de horas de trabalho semanal, mas sim reduzir a permanência nos locais mais radioactivos; isto pode conseguir-se com rotação do pessoal ou intensificação da mecanização e automatismo.

Para a apreciação da intensidade de radiação externa nas diversas áreas de trabalho, utilizam-se instrumentos portáteis tipo Geiger-Müller.

A avaliação sistemática da dose efectiva e integralmente recebidas por cada operário, no decurso de cada semana, é feita mediante o emprego de películas fotográficas ou de dosímetros electroscópios de bolso (figs. 19 e 20).

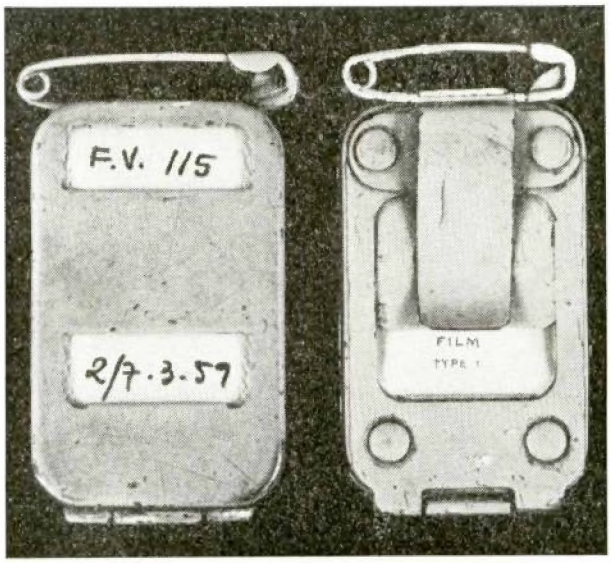


Fig. 19 — Chassis para película fotográfica (filtro no espaço compreendido entre as duas janelas)

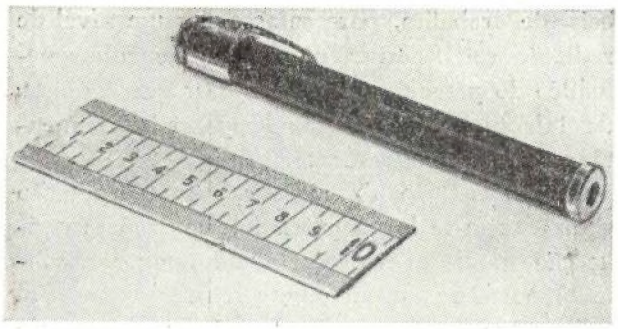
A dose máxima admissível adoptada é de 300 miliroentgen/semana.

Se em qualquer semana esta dose for ultrapassada, considera-se a média das 13 semanas anteriores consecutivas, das quais a semana da sobreexposição é a última, devendo essa média não exceder os 300 mr/semana. Se tal não acontecer, o sobreexposto deverá ser observado clìnicamente.

As determinações feitas nas minas da J. E. N. têm revelado normalmente doses de 5 a 30 mr/semana, tendo no entanto aparecido alguns valores semanais compreendidos entre 50 e 90 mr. Por consequência, os riscos provenientes da radiação externa nestas minas parecem, até ao presente, relativamente insignificantes.

(1) O procedimento adoptado nas minas da C. P. R., Ld.ª, é muito semelhante.

(2) Não nos devemos contentar com a situação de as doses serem sempre iguais ou ligeiramente inferiores ao limite de tolerância, mas neste caso justifica-se.



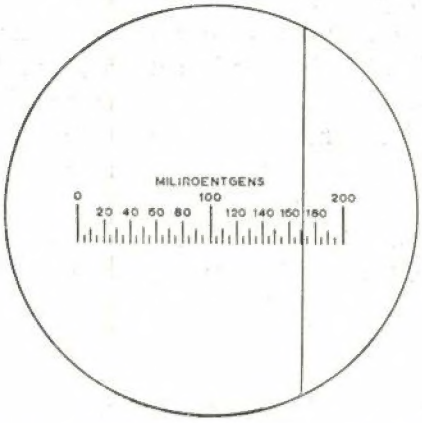


Fig. 20 — Dosímetro electroscópio de bolso e respectiva escala

Radão e seus descendentes

O único processo de luta contra o radão e seus produtos de filiação é o recurso a uma ventilação eficaz, de forma a diluir estes agentes de poluição da atmosfera.

A ventilação natural deve de ser aproveitada tanto quanto possível, mas, atendendo às perturbações que podem surgir resultantes de variações de temperatura, resulta que estas minas necessitam ser ventiladas mecânicamente, seja qual for a estação, se se pretende manter as concentrações permanentemente abaixo de níveis aceitáveis.

Para o radão, adopta-se uma taxa limite de 10^{-10} curie/litro.

Na dosagem utiliza-se o método de adsorção no carvão activado. (1)

(1) Existem actualmente aparelhos electrónicos baseados na medida da corrente de ionização produzida em câmaras, os quais fornecem gráficos contínuos das concentrações de radão nos locais em que tais instrumentos são instalados. Tivemos ocasião de observar o seu funcionamento em algumas minas do C. E. A. de França.

Os números obtidos nas determinações efectuadas nas minas da J. E. N. variam entre $0{,}25 \times 10^{-10}$ e um máximo de 27×10^{-10} curies/litro (mina da Cruz da Faia). Verifica-se, assim, que o limite de tolerância foi por vezes ultrapassado, o que se deve ao facto dos ventiladores instalados não terem potência suficiente para a apreciável extensão de trabalhos em fundo de seco que deviam limpar. Quando tal sucede, tomam-se imediatamente as medidas necessárias, que podem inclusivamente envolver a suspensão dos trabalhos no sector afectado.

Poeiras radioactivas e nevoeiros

As medidas que sob este aspecto se tomam são idênticas às que correntemente se usam na luta contra as poeiras siliciosas causadoras de siliciose, a que detalhadamente já nos referimos na segunda parte deste artigo.

Convém purgar frequentemente as tubagens de distribuição de ar comprimido e depósitos reguladores de pressão, a fim de reduzir a produção de nevoeiros por parte dos maquinismos de utilização desse ar comprimido.

Água contaminada

Sempre que possível, na perfuração e processos de humidificação utiliza-se água limpa proveniente de nascentes suficientemente afastadas do jazigo, para que não se corra o risco de contaminação. Mesmo assim, estas águas são sempre analisadas antes do seu emprego.

As águas de infiltração da própria mina não devem ser utilizadas para os referidos fins e, muito menos, para mitigar a sede; mas se outra solução não for viável, torna-se necessário purificá-la, depurando-a do radão dissolvido e de matérias radioactivas que possa conter.

Vigilância médica

Tal como no caso da prevenção da siliciose, a assistência médica não substitui as medidas de ordem técnica, mas representa um papel importante na protecção contra as radiações.

No acto da sua admissão, todo o operário destinado a trabalhar nas minas de urânio, ou em actividades afins igualmente sujeitas ao perigo das radiações, é submetido a uma inspecção médica. Verifica-se então, cuidadosamente, se o

indivíduo apresenta anomalias ou tendências para doenças que possam vir a ser atribuidas a radiações (anemia, etc.). (1) Convém, além disso, que análises de sangue sejam feitas, afim de se obterem contagens de glóbulos a que se possa recorrer ulteriormente, se disso houver necessidade.

Inspecções periódicas, por exemplo anuais, podem realizar-se como medida de precaução, mas não têm grande interesse no nosso caso (baixos níveis de radiações crónicas).

Medidas higiénicas

Para obviar ao perigo de irradiação interna por ingestão e através da pele, torna-se necessário praticar as seguintes medidas higiénicas: cuidadosa lavagem da cara e das mãos antes de qualquer refeição; não tomar refeições no interior da mina ou em locais radioactivos (cuidado com os alimentos!); não usar fora da mina a roupa ali vestida; não fumar em ambiente contaminado; tomar banho (chuveiro) antes de deixar o local de trabalho; a lavagem dos fatos impermeáveis é feita na mina, sendo proibido transportá-los a casa para esse efeito; usar luvas de borracha na manipulação de concentrados; etc.

Serviços de proteção

Os *Serviços de Protecção* da J. E. N., que foram criados para assegurar um controle e uma protecção eficaz contra as poeiras e radiações, actuam em íntima colaboração com os Centros de Física da C. E. E. N., nos quais se faz a coordenação e síntese de todas as determinações.

Educação do pessoal

Atendendo a que o perigo em questão é insidioso e que nenhum sistema de normas de segurança pode proteger completamente indivíduos incautos e ignorantes, todos os esforços são desenvolvidos no sentido de treinar o pessoal trabalhador na prática da segurança.

4. Avaliação das doses de radiação

A medição das radiações está na base de toda e qualquer acção protectora: fiscalização dos locais de trabalho, para se asseguar um nível de radiação satisfatòriamente baixo; controle sistemático do pessoal, para se garantir que as doses de tolerância não sejam ultrapassadas momentânea ou cumulativamente.

Para avaliação da *radiação externa* (radiação gama) fazem-se dois tipos de determinações: verificação geral da área de trabalho, com um contador portátil suficientemente sensível e de fácil calibração; medição da dose individualmente recebida, por meio de um monitor que cada operário usa durante as horas de trabalho.

A *radioactividade atmosférica* (radão, seus descendentes e poeiras radioactivas) e das *águas das minas*, é determinada mediante a análise de amostras colhidas em diferenças locais e em condições de trabalho diversas.

As doses de *radiação interna* são muito difíceis de obter. Os métodos usados, sempre indirectos, exigem uma aparelhagem complicada e uma técnica especializada, sendo a interpretação dos resultados difícil e duvidosa.

Passamos a referir os instrumentos e métodos que, para a medição das radiações, foram adoptados pelos *Serviços de Protecção* da J. E. N.

Nível de radiação externa

Para se conhecer o nível de radiação de determinado ambiente, com vista à determinação do tempo de permanência sem inconveniente, empregam-se os detectores tipo *Geiger-Müller*, os mesmos que são utilizados na avaliação das condições de mineralização dos jazigos uraníferos. Os valores respectivos são obtidos por leitura directa sôbre escalas graduadas em choques/segundo ou em microampéres.

Doses individuais de radiação externa

As doses cumulativas semanais são obtidas, sistemàticamente, pelo *método fotográfico* que, como se sabe, é baseado na propriedade que as radiações têm de impressionar as emulsões fotográficas.

A película utilizada é do tipo das de radiologia dentária, por ser a que, pelas suas características de normalização, sensibilidade, dimensões, embalagem e preço, melhor se adapta ao fim em vista.

Esta película é colocada num pequeno *chassis* apropriado (fig. 19) que cada trabalhador usa ao

(1) Não convém expôr às radiações menores até 18 anos, porque o adolescente passa por uma fase de desenvolvimento rápido, durante o qual a sensibilidade às radiações é maior.

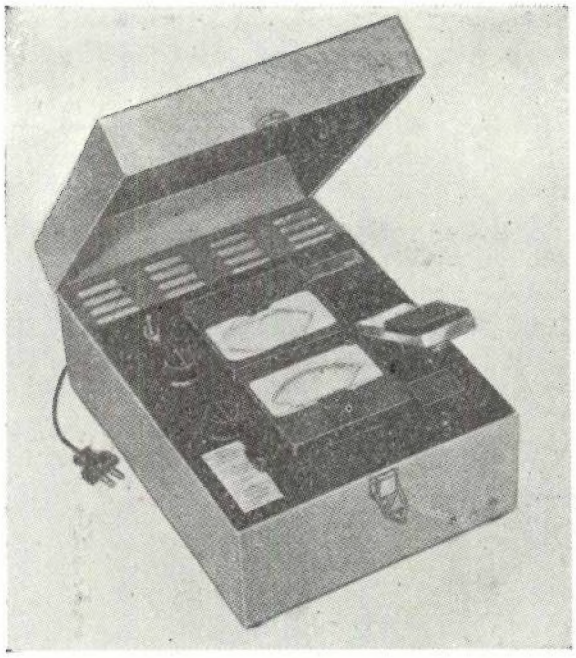


Fig. 21 — Densitómetro

cionam de filtros para obviar ao inconveniente da acção fotográfica ser função do tipo de radiação incidente.

Terminada a exposição (uma semana), e depois de revelada e sêca a película, mede-se o enegrecimento por meio de um densitómetro (instrumento foto-eléctrico representado na fig. 21). Simultâneamente, dispõe-se de várias películas idênticas, calibradas por exposição a diferentes doses de radiação conhecidas e reveladas nas mesmas condições, que nos permitem estabelecer um gráfico da variação das doses em função dos enegrecimentos respectivos. Entrando neste gráfico com o valor do enegrecimento, obtém-se imediatamente a dose de radiação correspondente.

A linha de calibração representada na fig. 22 foi obtida com sete películas: uma virgem e as restantes submetidas a doses de, respectivamente, 10, 25, 50, 100, 150 e 200 miliroentgen/hora, obtidas com uma fonte de rádio 6,6 milicurie,

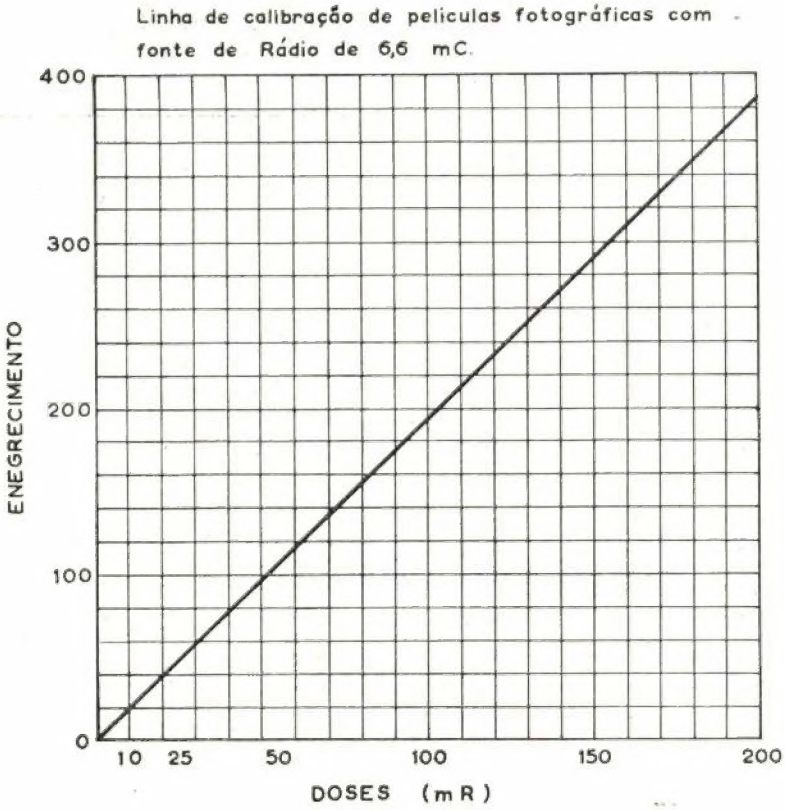


Fig. 22

peito (para dose dirigida sobre o conjunto do organismo) durante todo o tempo de trabalho. Os chassis são providos de duas lâminas de estanho, uma de cada lado da película, que funsuposta pontual e colocada a distâncias devidamente calculadas por meio da expressão:

$$d = (5.570\ C\ .\ E/D)^{1/2}$$

em que D é a intensidade de dose (r/h) que se pretende, num ponto à distância d (cm) da origem radioactiva considerada pontual, com actividade C (curie) e uma energia E (MeV), devidas à radiação gama.

Este método permite uma avaliação de doses desde menos de 1/60 do limite de segurança semanal até sobreexposições da ordem das dezenas de roentgen. O seu principal inconveniente reside no facto de ser necessário aguardar a revelação e a interpretação do enegrecimento da película para se conhecer a dose recebida.

Para prevenir este inconveniente, *dosímetros electroscópios de bolso* (fig. 20) são usados, por vezes, simultâneamente com as películas fotográficas. Estes integradores individuais de dose, que têm a forma e dimensões exteriores duma vulgar caneta de tinta permanente, contém um electroscópio de fibra de quartzo cuja descarga é proporcional à radiação. São prèviamente carregados, por contacto com aparelhos igualmente portáteis, e depois usados durante o tempo julgado conveniente. A leitura faz-se colocando o instrumento em frente duma boa luz e observando, através duma ocular, a posição da fibra (funcionando de retículo) sobre uma escala graduada directamente em *miliroentgen*.

Concentração de radão

O método utilizado na determinação da concentração de radão na atmosfera das minas consiste em fazer passar um determinado volume de ar através de uma coluna de carvão activado (o qual adsorve quantitativamente o radão). Atingido o equilíbrio, o que sucede duas a três horas após a colheita, com o auxílio de um integrador electrónico (scaler) (fig. 23), contam-se as radiações emitidas na unidade de tempo. A determinação da concentração faz-se por meio de linhas de calibração.

Na fig. 24 está representada a linha de calibração do sistema de medida da concentração de radão numa atmosfera por adsorção no carvão activado Merck II, para uma toma de 80 litros de ar (25 bombadas) e de 30 g de carvão.

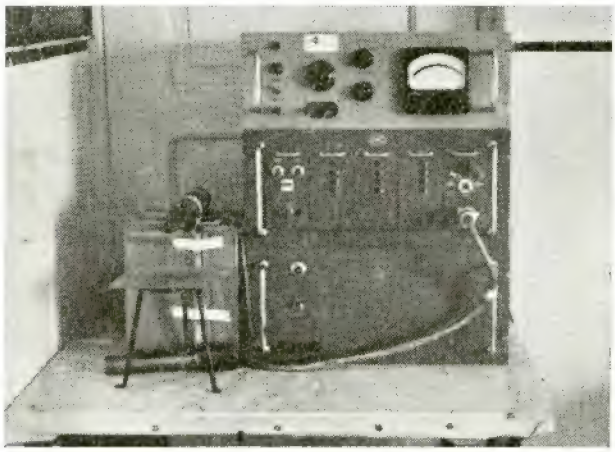


Fig. 23 — Contador electrónico de radioactividade (scaler)

Para a colheita de radão, os Centros de Física da C. E. E. N. improvisaram uma bomba manual (fig. 25) que, por cada bombada, aspira 3,2 litros de ar através do carvão colocado na peça afunilada que se observa na extremidade da mangueira de borracha; esta entrada é pro-

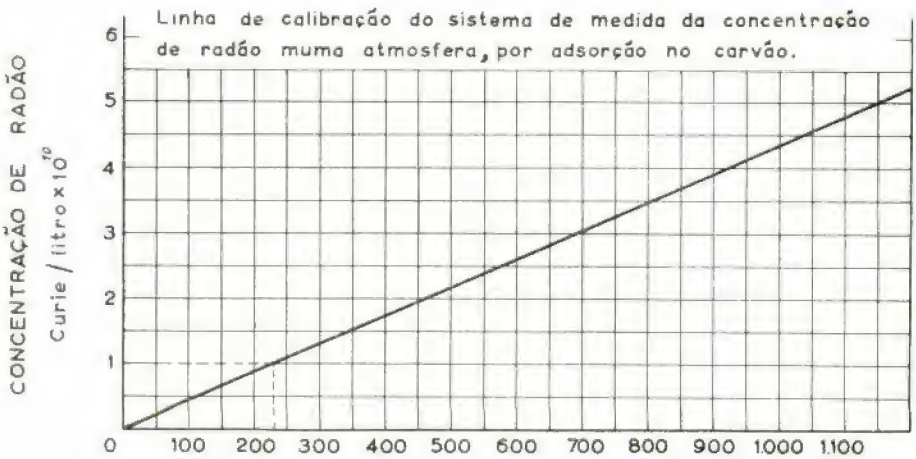
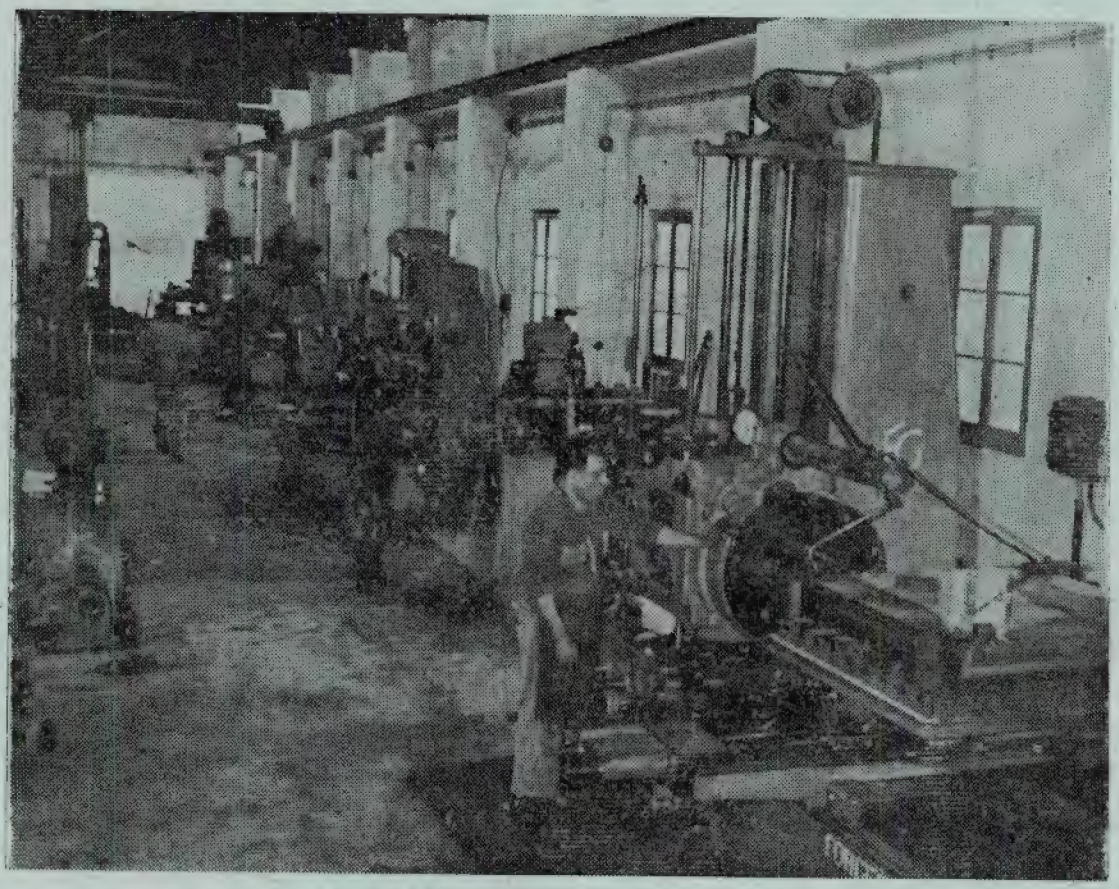


Fig. 24

METALÚRGICA DE BENFICA, LDA.



Secção de acabamentos mecânicos

- **Mecânica de alta precisão**
- **Tornos até 9 metros entre pontos**
- **Cabeçotes até 3,5 m diâmetro**

mmb

Fomentar a indústria nacional
é aumentar Portugal

CENTROZAP

Katowice, Plebiscytowa, 36 — POLÓNIA

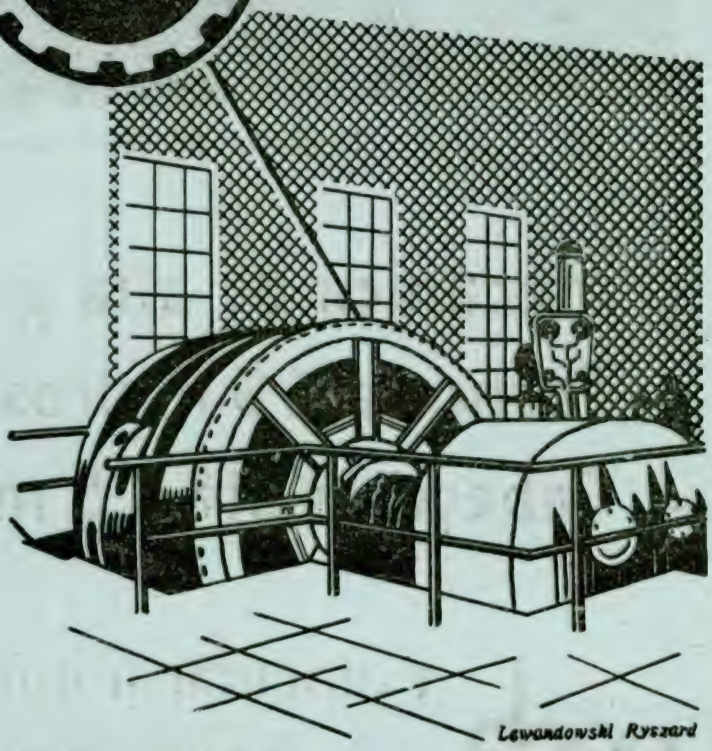
EXPORTA:

Máquinas de extracção de todos os géneros

Recomendamos particularmente as nossas máquinas de extracção mineira com motores assíncronos, com um ou dois tambores ou polés Koepe.

CENTROZAP

Distinguem-se pela construção simples e reduzido espaço que ocupam. Estão equipados com travões automáticos de funcionamento rápido, engrenagens protegidas e um sistema de paragem e de sinalização que permite acompanhar o funcionamento dos principais dispositivos de segurança.



Telegramas: Centrozap Katowice

Telefones: Katowice, 369-81, 329-61

Fig. 25 — Bomba manual para colheita de radão, improvisada pelos Centros de Física da C. E. E. N.

tegida com papel de filtro, para evitar a aspiração de outras impurezas radioactivas susceptíveis de influenciar os resultados.

Poeiras radioactivas

Esta determinação e feita por aspiracão de determinado volume de ar através de elementos filtrantes e medição cintilométrica da radioactidade das partículas retidas.

Radioactividade da água das minas

Esta análise tem sido efectuada nos laboratórios dos Centros de Física da C. E. E. N. por processos cintilométricos.

A colheita das amostras é feita sistemàticamente, havendo a preocupação de rolhar bem os frascos e reduzir ao mínimo o espaço de tempo entre a colheita e a análise, para evitar a libertação do radão dissolvido.

Urânio eliminado da urina

Este ensaio, de difícil realização, é feito por métodos fluorimétricos em aperfeiçoamento nos supracitados laboratórios.

BIBLIOGRAFIA

AUDIBERT, P., «Causeries sur les Filons Métaliques», Dunod, Paris, 1929.

PEELE, R., «Mining Engineers' Handbook», John Wiley & Sons., Inc., New York.

IOUNG, G. J., «Elements of Mining», Mc Graw-Hill Book Co., New York, 1946.

GERBELLA, L., «Arte Mineraria». Editore Ulrico Hoepli, Milano, 1947-48.

BICKFORD, Établissements, «Manuel Bickford», Rouan, 1946.

PANCHERI, G., «Il fattore umano nell'infortunio sul lavoro», Rassegna di Medicina Industriale, Maio-Junho 1952, pags. 186-211.

HEPBURN, H. A., «Considérations théoriques sur les causes des accidents du travail — La séquence de l'accident», Sécurité et Hygiène du Travail, Julho-Setembro 1953, pags. 127-133, B. I. T., Genève.

THEIL, P., «L'affiche de sécurité. Comment la réaliser, comment la choisir», Annales de Médicine Sociale Paris, 1953.

LUE, M , «Automation's Effect on Environment», Industrial Hygiene Digest, Novembro, 1956, pags. 43-50.

INSHAW, B. A., «Les statistiques d'accidents du travail: Déclaration, classification et investigation des accidents du travail — Application de la méthode dans l'industrie», Sécurité et Hygiène du Travail, Abril-Junho 1959, pags 86-96, B. I. T., Genève.

MORHENN, E., «La lutte contre les poussières dans les mines allemandes», Sécurité et Hygiène du Travail, Abril-Junho 1953-pags 61-73, B. I. T., Genève.

KORTSCHIK, R., «La lutte contre les poussières aux points mêmes de leur formations au cours des transports dans les mines», Sécurité et Hygiène du Travail, Outubro-Dezembro 1952, pags. 187-190, B. I. T., Genève.

DAUTREBANDE, L., «Le problème des poussières nocives», Revue de l'Industrie Minérale, Setembro 1952, pags. 669-684, Saint-Étiènne (Loire).

Id., «Facteurs à envisager dans la genèse de la silicose», Revue Médicale Minière, n.º 19 e 20, 1952, págs. 6-20.

Id. «L'aerosologie: Technique, physiologie. thérapeutique, hygiène», J. B. Bailière et Fils, Paris, 1951.

Id. «Aspects nouveaux de la lutte contre les poussières», Librairie de l'Association des Industriels de Belgique, Bruxelles, 1952.

EISENBUD, M., «Retention. Distribution and Elimination of Inhaled Particles», Archives of Industrial Hygiene and Occupational Medicine, Setembro 1952, pags. 214-225.

FOURESTIER, J., «La ventilation rationnelle des galeries de travaux publics en cours de percement», Sécurité et Hygiène du Travail, Julho-Setembro 1958, B. I. T., Genève.

Id. «La sécurité dans les travaux en galerie d'Electricité de France», Revue de l'Industrie Minérale Junho 1950, pags. 571-579, Saint-Étiènne.

Id. e CHARPENTIER, M., «La ventilation dans les galeries, au rocher d'après l'expérience acquise sur les

chantiers d'Electricité de France», Revue de l'Industrie Minérale, Maio 1050, pags. 509-528, Saint-Étiènne.

Policard, A., «Les problèmes de la silicose», Revue de l'Industrie Minerale, Junho de 1950, pags. 579-583, Saint-Étiènne.

Sauzéat, M. H., «Contrôle et prévention des poussières dans les travaux au rocher», Revue de l'Industrie Minérale, Junho de 1950, pags. 584-588.

Foulon, L., «Utilisation des produits tensioactifs sous forme de mousse», Mines, 1953. n.° 3, pags. 253-262.

Avy, A. P., «Les Aerosols» Dunod, Paris, 1956.

Vigliani, E. C., «Sulla origine immunitaria della silicosi», Medicina del Lavoro, Janeiro 1958, pags. 1-12.

Damelenner (E.), Fradcourt (R.) e Fripiat (J.), «Sécurité et salubrité des tirs de mines», Annales des Mines de Belgique, Maio 1956. pags. 417-425.

Swensson (A.), Glomme (J.) e Bloom (G.), «On the Toxicity of Silica Particles», Archives of Industrial Health, Novembro 1956, pags. 482-486.

B. I. T., «Notices d'information pour la déclaration des maladies professionnelles», Sécurité et Hygiène du Travail, Janeiro-Março 1956, pags. 8-9 e 15-17, Genève.

Id. «Réunion d'experts du B.I.T. en matière de prévention et de suppression des poussières dans les mines, les galeries et les carrières», Sécurité et Hygiène du Travail, Abril-Junho 1956 pags. 85-90, Genève.

Id. «Réunion d'experts sur la classificassion internationale des radiografies de pneumoconioses», Outubro-Novembro 1958, B. I. T., Genève.

Id. «Réunion d'experts du B. I. T. en matière de protection contre les radiations ionisantes», Sécurité et Hygiène du Travail, Abril-Junho 1957, Genève.

Id. «La protection contre les radiations dans l'industrie», Conférence International sur l'Utilisation de l'Energie Atomique à des Fins Pacifiques, Genève, Setembro 1958.

Ayer, H. E., «Control of Radon and its Daughters in Mines by Ventilation», United States Atomic Energy Comission, Technical Information Service, Oak Ridge (Tennessee) Março 1954.

Cippiani, A. J., «Radiation Hazards in Uranium Mines», Canadian Mining Journal, Setembro 1955, pags. 59-60

Yourt, G. R., «Sampling for Radioactivity in Uranium Mines», Canadian Mining Journal, Setembro 1955, pags. 60-62.

Goodall, M. K. L., «La protection des travailleurs contre les radiations ionisantes», Comunicação do B. I. T. à Conference I. sur l'Utilisation de l'E. A. à des Fins Pacifiques — Sécurité et Hygiène du Travail, Abril-Setembro 1955, pags. 65-121, Genève.

Barreira, F., Generalidades sobre manuseamento e protecção de substâncias radioactivas», I. A. C., Centro de Estudos de Energia Nuclear, 1954.

Mc Lean, Dr. A. S., «Evaluation des doses de radiations», Sécurité et Hygiène du Travail, Julho-Setembro, 1957, pags. 132-141, Genève.

Dealler (J. F. B), Jones (B. E.) e Smith (E. E), «Un service national de contrôle individuel de l'irradiation externe», Sécurité et Higiène du Travail, Julho-Setembro 1958.

Gafafer, W. M., «Control of Radon and Daughters» in Uranium Mines and Calculations on Biologic Effects», U. S. Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service, Publication n.° 494, Washington, 1957.

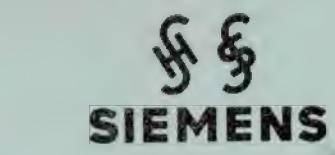
Miller (S. E.), Holaday (D. A.) e Doyle (H. N.), «Health Protection of Uranium Miners and Millers», Archives of Industrial Health. Julho 1956, pags. 48-54.

Tsivoglou, E. C., «Evaluation and Control of Health Hazards in the Uranium Mining Industry», Archives of Industrial Health, Julho 1956, pags. 69-76.

Coleman (R. D.), Kuznetz (H. L.), Woolrich (P. P.) e Holaday (D. A.), «Radon and Radon Daughter Hazards in Mine Atmospheres», American Industrial Hygiene Association Quarterly, Dezembro 1956, pags. 405-410.

Irving Sax, N. «Dangerous Properties of Industrial Materials», Reinhold Publishing Corporation, New York.

Casella & Co. Ltd, «Instruction Leaflet of Thermal Precipitator», Regent House, Fitzroy Square, London.



Pela colaboração atingem-se realizações supremas

Ninguém, ao acender a luz eléctrica, se lembra da complexidade técnica de uma moderna central produtora de energia eléctrica. Nem mesmo aqueles que já alguma vez tiveram ensejo de visitar uma dessas centrais podem fazer ideia da soma de potencial técnico que está concentrado num tão reduzido espaço.

Numerosas máquinas, aparelhos e instrumentos das tecnicas de correntes fortes, correntes fracas e calorimetria, da óptica e da acústica ficam integrados num todo orgânico. Neste terreno se salienta a expansão das fábricas Siemens, que usufrui da experiência adquirida em mais de 100 anos de actividade em todos os domínios da electrotécnica.

SIEMENS & HALSKE AG · SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AG
BERLIN · MÜNCHEN · ERLANGEN

REPRESENTADAS EM PORTUGAL POR
SIEMENS COMPANHIA DE ELECTRICIDADE S.A.R.L.
LISBOA, R. AUGUSTA, 118-1º · PORTO, R. DAS CARMELITAS, 12

Contadores de água industriais com árvore da roda de pás vertical e horizontal, acopladas, para poços.

Contadores de água para assinantes, de jacto único e múltiplo com mostrador, seco ou húmido, para água fria ou quente.

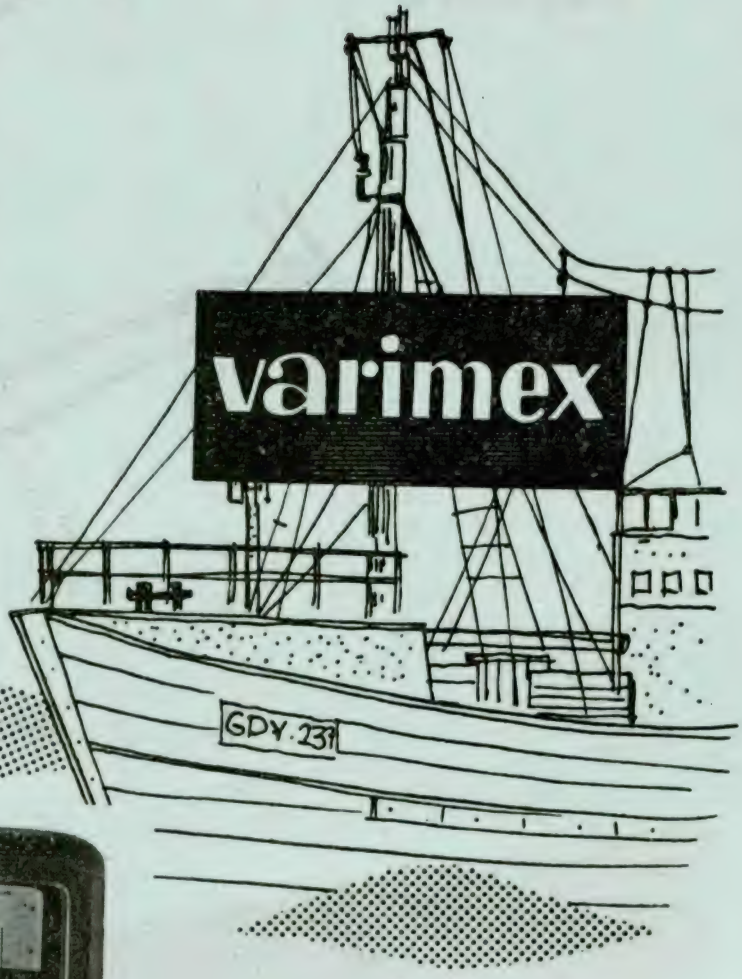
Termómetros eléctricos indicadores e registadores.

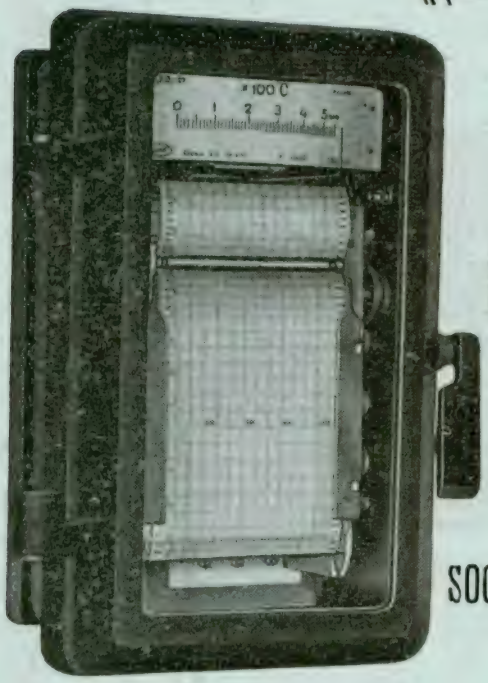
Aparelhagem de regulação das temperaturas para instalações frigoríficas e para barcos de pesca.

Manómetros industriais para diversas pressões.

Manómetros de precisão e de laboratório.

Aparelhagens automáticas, frigoríficas, como termóstatos, válvulas, compressores, torneiras de amoníaco.





VARIMEX

SOCIEDADE POLACA DE COMÉRCIO EXTERNO

Varsóvia, Wilcza 50-52, POLÓNIA

Caixa Postal 263, 264

Tel. 10 352

Telegramas: VARIMEX VARSÓVIA

C. D. U. 620.19

A CORROSÃO POR CORRENTES VAGABUNDAS

E MEIOS DE PROTECÇÃO

POR PEDRO REIS DOS SANTOS
6.º ano Química

RESUMO

Uma parte das correntes que circulam nas vias férreas electrificadas ou instalações eléctricas, penetra no solo e percorre as condutas subterrâneas; na vizinhança de uma subestação a corrente abandona a canalização para voltar à via; a região da conduta que recebe a corrente torna-se catódica e portanto não sofre corrosão enquanto na zona em que a corrente a abandona (anódica) se dá a dissolução do metal.

A protecção passiva realizada com revestimentos das condutas ou escoadouros de corrente não é suficiente para assegurar uma protecção satisfatória; o método mais geralmente seguido consiste em tornar catódica, em relação ao solo, toda a rede de condutas subterrâneas.

RÉSUMÉ

Une partie du courant circulant dans les voies ferrées électrifiées s'enfonce dans le sol et suit le chemin offert par les conduites enterrées; près de la sous-station le courant abandonne la conduite pour suivre le rail. Une expérience au laboratoire permet de mettre en evidence ces courants et d'identifier les zones cathodiques (entrée du courant dans la conduite) et anodiques (sortie du courant). La superficie cathodique ne subit pas d'attaque tandis que la région anodique peut subir une intense corrosion.

On étudie deux orientations de la conduite: parallèle et perpendiculaire à la voie. Le dernier cas peut être le plus dangereux parce que la superficie anodique est réduite.

En ce qui concerne les moyens de protection il y en a aussi deux: passif et actif. La protection passive peut être faite par des revêtements en matière organique dans la région catodique afin de réduire la quantité de courant admise par la conduite, par des joints isolants (seulement applicables aux câbles éléctriques et téléphoniques) ou par des déservoirs de courant installés dans la zone anodique. La protection active, la plus satisfaisante, peut être faite par drainage, par drainage-soutirage ou par l'appareil 'compound'; on indique les circuits respectant à chacun de ces procédés.

On remarque que la protection active d'un réseau enterré peut provoquer la corrosion des conduites voisines non protégées.

A propos des mesures et calculs le lecteur doit être rapporté a la revue «Corrosion» (NACE) vol. 11, n.º 4 (Avril 1955) p. 52.

1. Generalidades

Designam-se por correntes vagabundas as correntes eléctricas que circulam no solo, segundo trajectos e intensidades variáveis e que são provenientes das redes de tracção ou instalações industriais eléctricas.

No caso da tracção eléctrica o polo positivo da geradora está geralmente ligado a um condutor aéreo e o negativo ao carril pelo qual se faz o retorno da corrente; constata-se, no entanto, que este retorno não se efectua exclusivamente pela via. Com efeito, na vizinhança da carruagem motora uma parte da corrente penetra no solo e, alcançando uma conduta subterrânea, escoa-se por ela até à proximidade da subestação onde a abandona para voltar ao carril.

Uma experiência laboratorial simples permite pôr em evidência este mecanismo (Akimov): um fio de cobre (representando o carril) é imerso numa solução de cloreto de sódio binormal com um indicador que evidenciará as regiões anódicas-catódicas e gelatina para fixar a caloração do indicador; a canalização subterrânea será subs-

tituída por um fio de ferro colocado paralelamente ao condutor de cobre. Estabelecido o circuito indicado na figura 1 façamos variar a intensidade de corrente: quando a resistência aumenta uma parte da corrente passa pela solução, percorre o fio de ferro para mais adiante o abandonar voltando ao circuito normal. A zona de entrada da corrente no fio de ferro ficará assinalada por uma coloração vermelha (região catódica) enquanto a zona em que a corrente abandona o mesmo fio adquirirá uma coloração azul (região anódica).

Se considerarmos a reação $M \rightleftarrows M^{+n} + n.e$ concluímos que a primeira zona é protegida catòdicamente (equilíbrio deslocado para a esquerda) enquanto a região anódica vai sofrer corrosão electroquímica (equilíbrio deslocado para a direita).

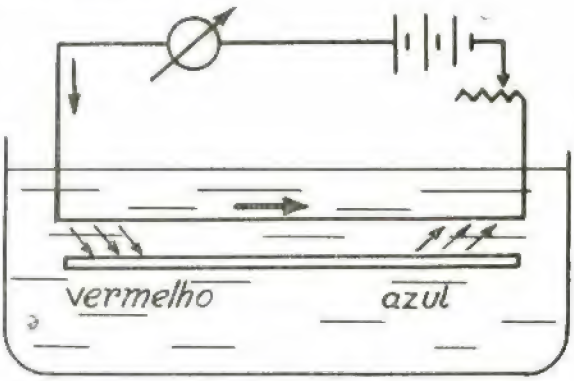


Fig. 1 — Ensaio laboratorial que evidencia a existência das correntes vagabundas

Na realidade estas correntes provocam a destruição de 10 Kg de aço por A/ano, o que equivale a 11 Kg de cobre ou 34 Kg de chumbo; o problema reveste-se de certa gravidade se notarmos os valores excepcionalmente elevados que a intensidade das correntes vagabundas pode atingir (nas horas de ponta pode registar-se 70 A). Além do desgaste de material a ruptura das canalizações, por exemplo de gás, força-nos a encarar sèriamente esta causa de corrosão.

Podemos considerar dois tipos de corrente: contínua e alterna; os efeitos desta última, pouco perigosos, serão considerados mais adiante.

Examinemos em primeiro lugar o caso de tracção eléctrica.

a) Conduta disposta paralelamente à via férrea.

O circuito equivalente a este caso está representado, em esquema simplificado, na figura 2.

Podemos considerar as seguintes resistências: R_1, resistência do carril (1), R_2, resistência da ligação da via ao solo (alguns Ohm/Km) e R_3, resistência do solo, que varia com a natureza deste sendo mais elevada em terrenos arenosos que em argilosos (2).

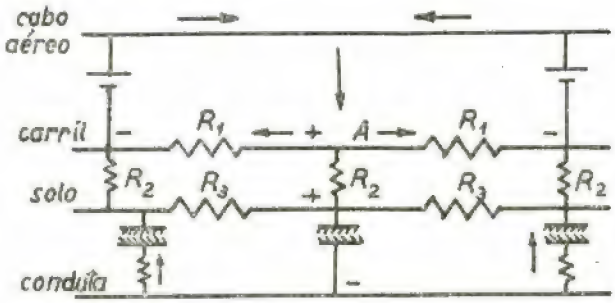


Fig. 2 — Circulação de correntes (circuito simplificado) no caso de uma conduta disposta paralelamente à via férrea

Na vizinhança da carruagem motora o potencial do solo torna-se positivo em relação à conduta (disposta aproximadamente paralela à via) sob influência da via ainda a um potencial mais positivo; na proximidade da subestação a via está a um potencial negativo em relação ao solo e portanto a conduta encontra-se a um potencial positivo. À passagem da carruagem motora estabelece-se no solo um campo potencial sensível a centenas de metros da via férrea; a conduta, que está equipotencial por estar desligada de qualquer fonte exterior de energia, recolhe a parte da corrente que penetra no solo junto da carruagem motora e devolve-a ao carril perto da subestação. Como vimos, é nesta região que se dá a dissolução do metal.

b) Conduta perpendicular à via.

Nestas condições a conduta corta o campo eléctrico provocado pela via e o perigo é evidente: encontrando-se a canalização a um potencial de sinal oposto ao do solo ela emitirá para este — na vizinhança de uma via a potencial negativo — as correntes que colectou em outras

(1) Esta resistência não é desprezável: para dois carris com a secção de 10^4 mm² cada, para uma corrente de 10 A e uma distância de 10 Km, esta resistência toma o valor de 0,16 Ω.

(2) Evans chama a atenção para o hábito de lançar sal nas agulhas que, como é óbvio, torna o terreno mais condutor. «Précis de Corrosion», U. R. Evans, Dunod (1958), p. 63.

regiões; se, por outro lado, a via está a um potencial positivo, a corrosão dar-se-á a uma certa distância da via, uma vez que o potencial se torna aí positivo.

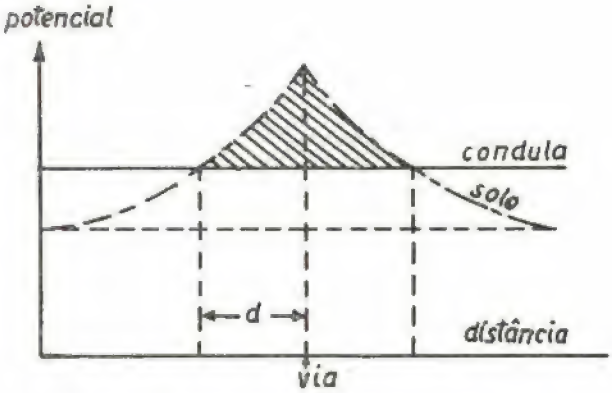


Fig. 3 — Conduta perpendicular à via: curva do potencial do solo na proximidade da via férrea

O primeiro caso é o mais perigoso pois provoca uma corrosão localizada (2d) como se depreende da figura 3; um bom isolamento da via na região de cruzamento fará deslocar a curva do potencial do solo reduzindo a parte tracejada, ou seja, a extensão da zona anódica com o consequente aumento da intensidade de corrosão.

Notemos finalmente que deve evitar-se a ligação eléctrica da via aos suportes das catenárias porque esta ligação oferece um caminho à passagem das correntes derivadas; o uso de órgãos de segurança que interrompam o circuito, salvo em caso de sobretensão, é uma solução satisfatória.

Vejamos em seguida o mecanismo da corrosão. O caso mais perigoso é o das canalizações em chumbo não só pela quantidade de material destruído mas principalmente porque o ataque tem um caracter intergranular; se o terreno é salino forma-se nas regiões catódicas um composto que ataca o chumbo. No caso do ferro dá-se uma forte concentração de cloriões nas regiões anódicas em virtude da acção favorável das correntes eléctricas à migração destes iões. Um caso típico deste ataque é a destruição de construções em betão armado: se a areia utilizada na fabricação de argamassa contém cloretos, forma-se o cloreto ferroso que, reagindo com os álcalis do cimento, produz óxidos de ferro hidratados; estes compostos originando um aumento de volume, geram tensões que provocam fissuras no betão.

Antes de nos ocuparmos dos meios de protecção referir-nos-emos ao emprego da corrente alterna; apesar de oferecer menor perigo, o estudo dos seus efeitos corrosivos é cada vez mais intenso em virtude da difusão do uso dos motores de indução na tracção eléctrica. A corrente alterna provoca uma sucessão de estados anódicos e catódicos tornando geralmente o filme não protector. Por vezes, os óxidos existentes à superfície da canalização têm um efeito rectificador que pode originar uma componente contínua. No que se refere ao transporte de corrente em alta tensão notaremos que, se a linha está equilibrada, os postes não fazem circular correntes vagabundas pelo solo; no entanto, um cabo de protecção que ligue os postos entre si é um condutor propício ao transporte de correntes parasitas: as correntes vagabundas (contínuas) provenientes de uma via férrea electrificada são recolhidas por certos postos e transportadas pelo cabo de protecção até outros postos que se tornam centros de emissão.

2. Meios de protecção

Uma correcta instalação da rede de tracção eléctrica pode reduzir substâncialmente os perigos de corrosão por correntes vagabundas. Por princípio deve evitar-se qualquer ligação ao solo; este cuidado nem sempre é observado quer por razões de economia (montagem da via directamente sobre o solo — sem balastro —) quer por defeitos de isolamento dos cabos de retorno ou até mesmo por ligação irreflectida da via aos suportes das catenárias. A soldadura aluminotérmica dos carris não só melhora o rendimento da rede de tracção como reduz a quantidade de correntes vagabundas.

a) Protecção passiva.

Existem três tipos de protecção passiva: revestimentos, juntas isolantes e escoadouros de corrente.

1. Revestimentos protectores: — isola-se a canalização do solo na região catódica com revestimentos à base de produtos orgânicos; com este processo a corrente recolhida pela conduta é menor mas corre-se o perigo de reduzir a superfície anódica se existir uma descontinuidade no revestimento nesta região. A aplicação conveniente dos revestimentos garante um isolamento de algumas dezenas de milhar de Ohm/m^2 de

superfície. Para efectuar um controle rigoroso das condições de aplicação no revestimento emprega-se uma escova eléctrica que estabelece uma tensão de prova da ordem de 15 000 V entre a canalização e um elemento metálico que abraça a superfície externa do revestimento. Efectuadas as soldaduras dos tubos, a canalização é limpa, coberta de aparelho, para finalmente receber o revestimento constituído por alcatrão, aplicado a quente, sobre o qual é enrolada uma fita de tecido de vidro que absorve parte daquele produto; estas operações são realizadas «in loco», por máquinas mais ou menos automatizadas (Foto 1).

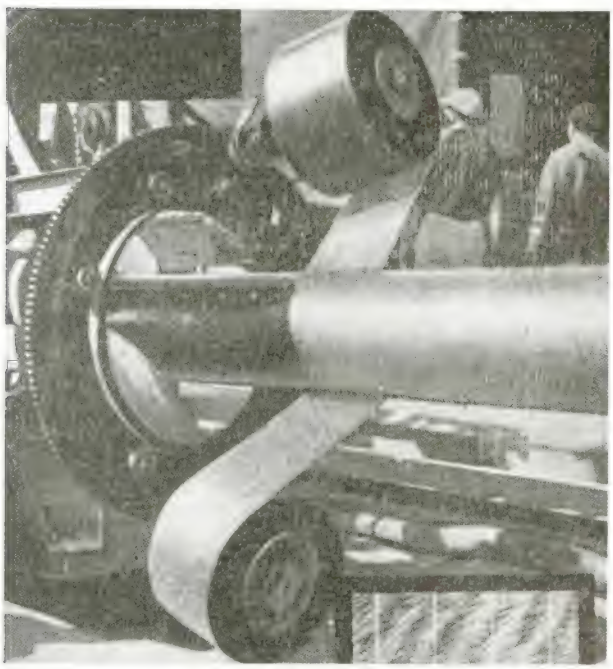


Foto 1 — Máquina usada na aplicação de revestimentos protectores em condutas subterrâneas

Reparados os defeitos revelados pelo ensaio de prova a conduta é então enterrada com um mínimo de manipulação para evitar a destruição do revestimento.

2. Juntas isolantes: — por meio destas juntas interrompe-se a corrente circulando pela conduta; notemos que no caso de líquidos condutores esta protecção é ineficaz porque a corrosão produzir-se-á no interior dos tubos. O uso deste processo fica pràticamente limitado ao revestimento de chumbo dos cabos eléctricos e telefónicos.

3. Escoadouros de corrente: — outro método de protecção consiste na montagem de tomadas de terra, nas regiões anódicas, destinadas a facilitar o escoamento das correntes que percorrem a canalização. Estas ligações devem ser efectuadas de modo a assegurar uma resistência no escoadouro bastante inferior àquela que limita as conexões directas entre a canalização e o solo. O emprego destes escoadouros pode favorecer a entrada de correntes vagabundas se se der uma alteração no seu trajecto (regiões anódicas tornam-se catódicas).

Conclusão: — a protecção passiva de uma conduta subterrânea estará correctamente planeada se: 1) na região catódica se aplicar um revestimento protector para reduzir as correntes de entrada; 2) na região anódica se colocarem tomadas de terra destinadas a facilitar a saída das correntes (aumento de superfície emissora com a consequente redução da densidade de corrente).

b) Protecção activa.

Este tipo de protecção consiste na colocação de um condutor que assegure o retorno directo das correntes de circulação. Pretende-se assim neutralizar os ânodos transformando-os em cátodos; os cátodos preexistentes são reforçados por um abaixamento de potencial e assim todo o sistema apresenta superfícies catódicas.

Podemos considerar três tipos de protecção activa: 1) drenagem; 2) drenagem-trasfego e 3) aparelho misto.

1. Para efectuar uma protecção por drenagem de corrente liga-se galvânicamente a região anódica da conduta ao carril junto da subestação com o objectivo de facilitar o escoamento da corrente. Este processo é usado quando existe uma acentuada diferença de potencial entre a via e a canalização. Impõe-se, como é óbvio, a polarização do circuito para que o seu funcionamento seja unidirecional evitando assim a entrada de correntes na canalização através das ligações eléctricas estabelecidas (se a via se tornasse aí positiva); para realizar esta polarização usa-se geralmente uma célula de ferro-selénio em óleo (Figura 4) ou um conjuntor-disjuntor alimentado por uma fonte auxiliar quando a corrente na conduta é muito fraca.

2. Drenagem-trasfego: — ao contrário do caso anterior em que o dispositivo só funcionava se a via estivesse a um potencial negativo em relação à conduta, o que indicamos na figura 6 admite a inversão de polarização ou intermitência do potencial da via.

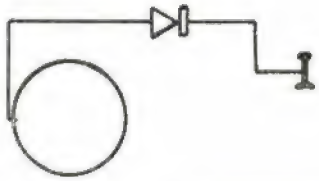
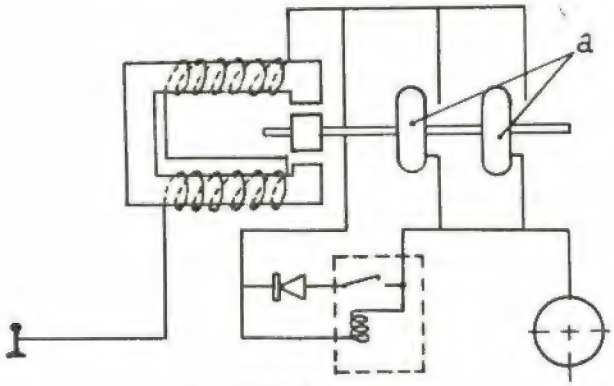


Fig. 4 — Esquema do circuito de drenagem polarizada utilizando uma célula de ferro-selénio



a — âmpolas de mercúrio

Fig. 5 — Esquema do circuito de drenagem polarizada funcionando sem corrente auxiliar. Um aparelho montado, segundo este esquema, pela «Gaz de France», em Toulouse, permite drenar até 700 A

c) Com o aparelho misto (compound) durante o período de trasfego não se utiliza o carril como tomada de terra; este aparelho evita a instalação de aparelhagem do tipo anterior com tensões de trasfego elevadas (1) que é incómodo e oneroso.

Na ausência de via férrea a montagem pode ser a indicada na figura 8.

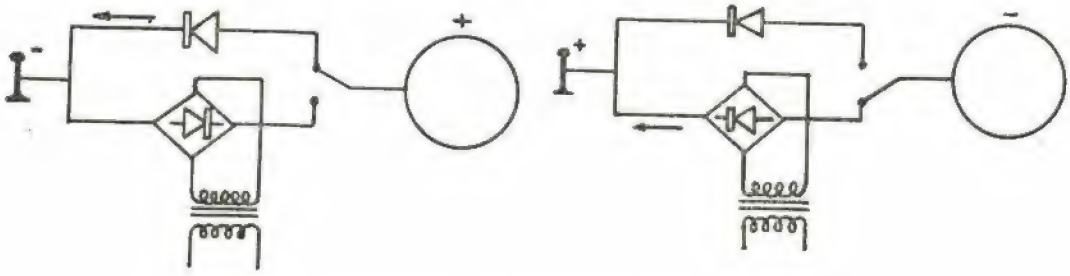
O emprego da protecção activa tem, no entanto, o grave inconveniente de pôr em perigo as canalizações vizinhas não protegidas; a figura 9 mostra que o condutor A vai corroer-se no ponto de cruzamento com a canalização protegida. Efectivamente, as correntes provenientes da tomada de terra percorrem a conduta não protegida até ao cruzamento onde a abandonam, criando assim uma zona anódica com a consequente dissolução do metal.

Por esta razão o estudo da aplicação de uma protecção activa deve ser efectuado pelo conjunto dos utilizadores do subsolo da região onde se pretende instalar a aparelhagem. Por vezes, uma companhia monta um dispositivo de protecção da sua instalação em virtude das condições desfavoráveis existentes no terreno que utiliza; como exemplo, citaremos a indústria do gás (2).

---

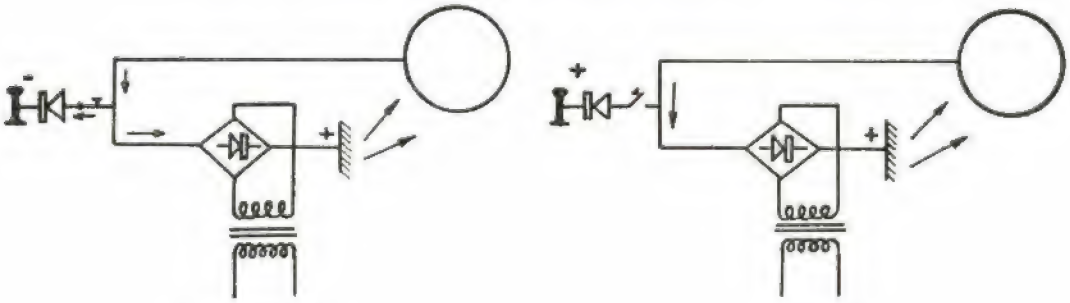
(1) C. F. Podagar e C. A. Tice em «Problèmes de corrosion dans l'industrie moderne des sous-produits de la carbonisation du charbon» Mémoires da Soc. Roy. Belges des Ing. et des Ind., n.º 4 (1952) p. 29.

(2) Este eléctrodo é de uso mais cómodo que o de hidrogénio; existe entre os potenciais dos dois eléctrodos a seguinte relação: $E_H = E_{SO_4Cu} + 0{,}24$ V.



(a) Drenagem (b) Trasfego

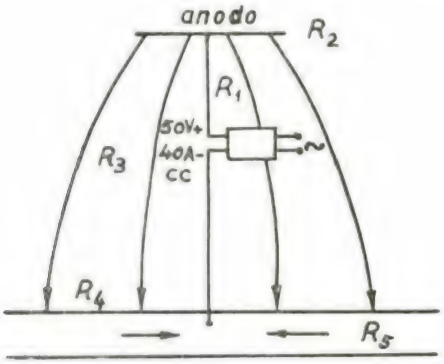
Fig. 6 — Funcionamento do dispositivo drenagem-trásfego



(a) Drenagem (b) Trasfego

Fig. 7 — Funcionamento do aparelho misto (compound)

Devido aos tratamentos efectuados nas suas instalações o solo, na vizinhança da coqueria, tem tendência a acidificar-se favorecendo assim a



R_1 — Resistência do condutor;
R_2 — Resistência do contacto ânodo/terra;
R_3 — Resistência do solo;
R_4 — Resistência do revestimento;
R_5 — Resistência da conduta.

Fig. 8 — Dispositivo utilizado na protecção de um pipe-line no Médio Oriente (ausência de via ferrea)

condução de correntes vagabundas; geralmente são aplicados revestimentos à base de produtos orgânicos nos elementos enterrados além da instalação dum dispositivo de protecção catódica, precauções estas secundadas pela vigilância contínua do pessoal dos serviços de inspecção.

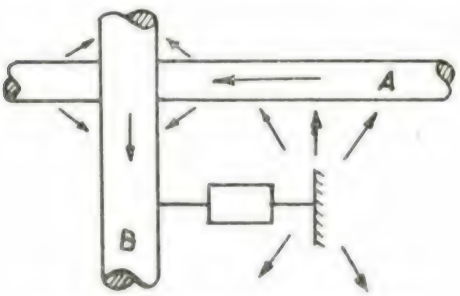


Fig. 9 — Mecanismo de corrosão de condutas não protegidas devida à existência de um aparelho de protecção activa na proximidade

3. Métodos de medida. Cálculos

As grandezas que interessa medir são: a) diferença de potencial canalização/solo e solo/carril, b) a corrente de circulação na conduta.

a) Na medição da diferença de potencial entre a canalização e o solo ou entre o solo e o carril pode utilizar-se um voltímetro de quadro de grande resistência interna (cerca de 20 000 a 100 000 Ω/V) ou um voltímetro electrónico ou ainda um potenciómetro; o eléctrodo de referência sobre o terreno é o de Cu/SO_4Cu (1) (figura 10) que deve ser colocado o mais próximo possível da estrutura para evitar a acção de campos parasitas; a disposição destes elementos indica-se na figura 11.

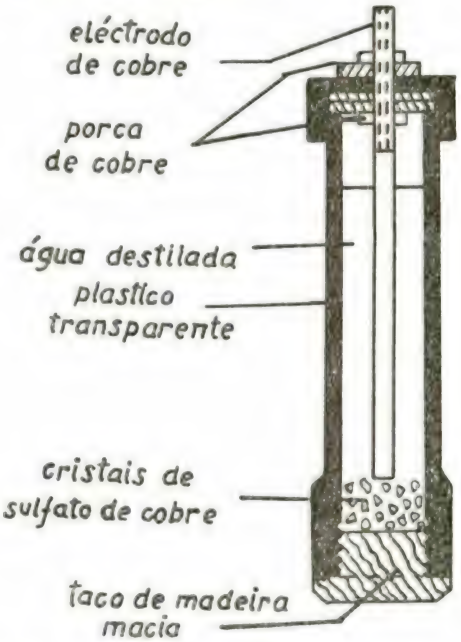


Fig. 10 — Eléctrodo de sulfato de cobre

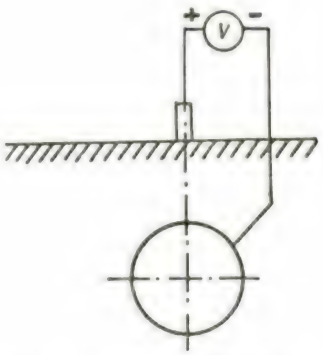


Fig. 11 — Dispositivo para medir diferenças de potencial entre a via e o solo

b) A corrente que flui na conduta é geralmente determinada indirectamente por intermédio da lei de Ohm: mede-se a queda de tensão entre

(2) Este eléctrodo é de uso mais cómodo que o de hidrogénio; existe entre os potenciais dos dois eléctrodos a seguinte relação: $E_H = E_{SO_4Cu} + 0{,}24$ V.

dois pontos da canalização e a resistência do material da conduta.

Efectuadas as medições dos potenciais estáticos ao longo da conduta, e. g., em intervalos de 1000 m (1), drena-se uma corrente num determinado ponto da canalização (geralmente naquele onde se planeia montar a instalação de protecção) e efectuam-se duas leituras: uma no período em que a corrente flui e outra quando é interrompida. Aquela corrente de ensaio deve ser a menor que se julgue necessária; os eléctrodos de sulfato de cobre devem ser colocados nos mesmos pontos em que se efectuaram os registos de potenciais estáticos (a influência deste factor depende da qualidade do revestimento da canalização). Definem-se então duas funções: tensão de accionamento, isto é, a diferença pontual entre as leituras efectuadas em circuito aberto e em circuito fechado e representa o efeito instantâneo da corrente-ensaio subtraída da influência do potencial estático; potencial de polarização, ou seja, a diferença pontual entre as leituras efectuadas nas condições de desligado e estático e traduz a alteração do potencial da conduta provocada pela corrente de protecção por um período indefinido de tempo. Os valores colhidos nas diferentes determinações são, então, tabelados: potencial estático solo/conduta, potencial em circuito fechado, potencial em circuito aberto, tensão de accionamento e potencial de polarização; estabelecem-se então curvas de atenuação e o diagrama da polarização a partir dos quais se conclui o esquema a utilizar para a instalação da aparelhagem; o leitor interessado neste método pode consultar um artigo publicado na revista «Corrosion» (NACE) (1).

(1) Convém registar igualmente nos pontos de cruzamento com estradas, vias, etc.

BIBLIOGRAFIA

Akimov, G. V., «Théorie et Méthodes d'essai de la corrosion des métaux», Paris (1957), p. 225.

Changarnier, J., «Protection des canalisations enterrés» ed. Centre de la lutte contre la corrosion, Paris.

Heuzé, B., «Physionomie des courants vagabonds et moyens de protection» ed. Centre de lutte contre la corrosion, Paris.

Evans, U. R., «Précis de corrosion», Dunod, Paris (1952), p. 63-67.

Delaunay, «Protection cathodique du pipe-line Le Havre--Paris», Corrosion et Anti-corrosion, vol. 1, n.º 2 (maio-junho 1953).

(1) Vol. 11, n.º 4, Abril de 1955, p. 52.

DO MUNDO TÉCNICO

REVISTA DAS REVISTAS

C. D. U. 621.64/621.65

As bombas de acumulação de Hattelberg nas centrais eléctricas de Reisseck-Kreuzeck

Por J. KÜNDIG

A interligação de redes, na produção de energia, toma em numerosos países um valor cada vez maior e estende-se já hoje ao domínio internacional.

Aplica-se a acumulação hidráulica por bombagem, cada vez em maior grau, para compensar as variações da produção e a procura da energia eléctrica e para aumentar a economia das centrais. Completadas desta maneira, as centrais térmicas podem ser exploradas em regime permanente para a produção base, com bom rendimento. Este artigo descreve a central de acumulação de Reisseck na Áustria, explorada sob uma queda bruta de 1771 m (a mais alta que se conhece em todo o mundo) e cuja estação de bombagem de Hattelberg é equipada com bombas de acumulação Sulzer.

Ao passo que durante muitos decénios, a acumulação hidráulica por bombagem servia principalmente para compensar, de estação para estação, as disponibilidades de energia variáveis, nas centrais a fio de água e nas albufeiras de acumulação situadas a grande altitude, procura-se hoje combinar, no conjunto de um empreendimento interligado moderno as grandes centrais térmicas — e, no futuro, também as centrais motrizes atómicas — com instalações de acumulação hidráulica por bombagem. Desta maneira, as centrais térmicas de base podem ficar em serviço permanente a plena carga e por consequência com bom rendimento, a energia excedente que elas fornecem por intermitências é absorvida pelas instalações de bombagem para encher as albufeiras de acumulação a grande altitude, que podem depois restituir estas reservas de energia às centrais hidráulicas permitindo cobrir as pontas de consumo. Actualmente, as variações nas disponibilidades de energia e nas pontas de carga são compensadas, não sòmente de estação para estação, mas a exploração pode mudar semanalmente ou diàriamente, ou mesmo todas as horas. Nestas condições, a acumulação hidráulica por bombagem tem uma importância cada vez maior para assegurar suficientemente e com a economia desejada, num país ou mesmo dum país para outro, o aprovisionamento de energia eléctrica.

Se, em regiões relativamente planas e nos Préalpes, há muito se construíram centrais de acumulação por bombagem — às vezes em combinação com reservatórios de acumulação artificiais — e que outras estão ainda em construção, é todavia em regiões montanhosas que as condições são particularmente favoráveis, em conjunto com a maior altura de queda que é possível escolher para o estabelecimento de instalações deste género. Entre os países montanhosos da Europa, a Áustria dispõe ainda, para a produção de energia, muito importantes reservas hidráulicas de que, até agora, não foi utilizada senão uma pequena parte. O seu aproveitamento foi objecto de grande actividade por parte de numerosas empresas do país; entre elas, estão as Forces Motrices Autrichiennes de la Drave S. A., cuja sede é em Klagenfurt e que pertencem à Société d'Interconnexio Générale Autrichienne, que têm actualmente a maior importância na produção de energia eléctrica na Áustria. Esta empresa, que possui além de centrais motrizes térmicas, centrais hidráulicas a fio de água de acumulação, está assim à altura de pôr em prática na sua própria rede os princípios de interligação combinada. As centrais hidráulicas utilizam a energia do Drave, rio que atravessa a Caríntia e de alguns dos seus afluentes que têm a nascente ao sul da cordilheira principal dos Alpes. Tem um interesse particular notar que a central de acumulação de Reisseck utiliza a maior altura de queda bruta (1771) até hoje aproveitada em todo o mundo, ao passo que a central de bombagem de Hattelberg, que faz parte deste conjunto, possui bombas para uma altura final de 1230 m, a pressão mais elevada jamais empregada em acumulação hidráulica. Esta central, equipada com bombas Sulzer, será descrita detalhadamente a seguir.

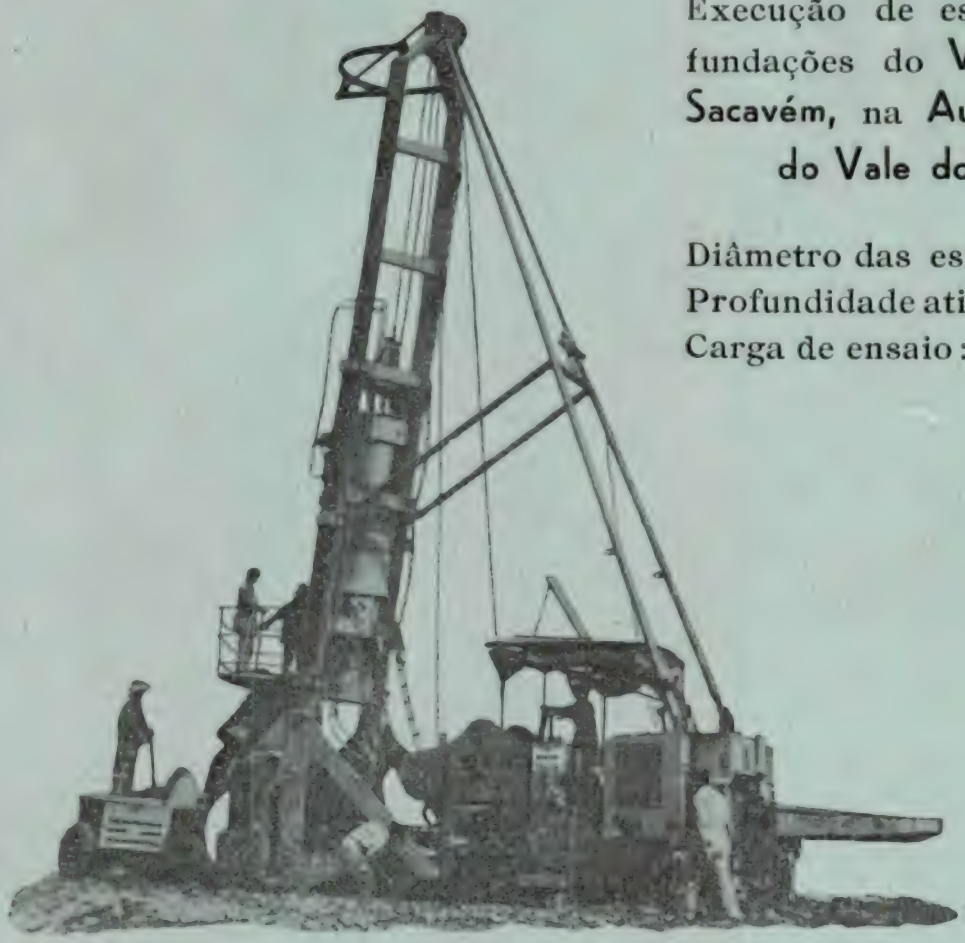
A central hidroeléctrica de Reisseck-Kreuzeck, combinada com acumulação invernal e que se encontra a oeste da Caríntia, a sudeste do grupo alpino bem conhecido de Grossglockner, utiliza por um lado as águas fornecidas pelos reservatórios de encosta do massiço de Reisseck (Pico de Reisseck 2959 m acima do nível do mar) e por outro as do Kreuzeck (Pico de Kreuzeck 2702 m). Estes dois massiços são separados pelo vale de Möll, onde se encontra, à altura de 607 m acima do nível do mar, a central motriz de Kolbnitz (fig. 1).

É lá que é produzida a energia hidráulica fornecida, em três escalões diferentes, por estes dois reservatórios de encosta:

1. Escalão a fio de água de Reisseck, com uma queda bruta máxima de 678,50 m, equipado com duas turbinas Pelton, uma de 10 200 e outra de 28 500 CV, accionando dois alternadores trifásicos de 9 e 20 MVA.
2. Escalão de acumulação de Reisseck, com uma queda bruta máxima de 1771,30 m, equipado actualmente

CONSTRUÇÕES TÉCNICAS, L.ª

ESTACAS DE GRANDE PORTE SISTEMA "BENOTO"



Execução de estacas nas fundações do **Viaduto de Sacavém**, na **Auto-Estrada do Vale do Tejo**

Diâmetro das estacas: 1 m
Profundidade atingida: 60 m
Carga de ensaio: 500 t

SEDE: PRAÇA DO MUNICÍPIO, 13-3.º — LISBOA

TELEFS. 2 23 46 E 2 78 09

+GF+

Nossa referência:

Mais de 10 000 Simpson Intensiv Mix-Muller

em serviço no mundo inteiro.

Só o sistema de mistura por cargas descontínuas em ligação com a dosagem precisa e constante dos componentes permite obter um produto misturado de características invariáveis.

As máquinas +GF+ Simpson Intensiv Mix-Muller são de construção robusta, simples de manobrar e fáceis de manter.

Graças ao dispositivo brevetado de regulação por mola da pressão das mós, tira-se um optimo partido das propriedades da areia.

Georges Fischer Sociedade Anónima, Schaffhouse (Suiça)

Telefone: (053) 5 60 31 / 5 70 31 Telegrammas: Geofischer

GM 1280/5

Representantes em Portugal: Sociedade Comercial ROMAR, LDA., Apartado 2326, Lisboa

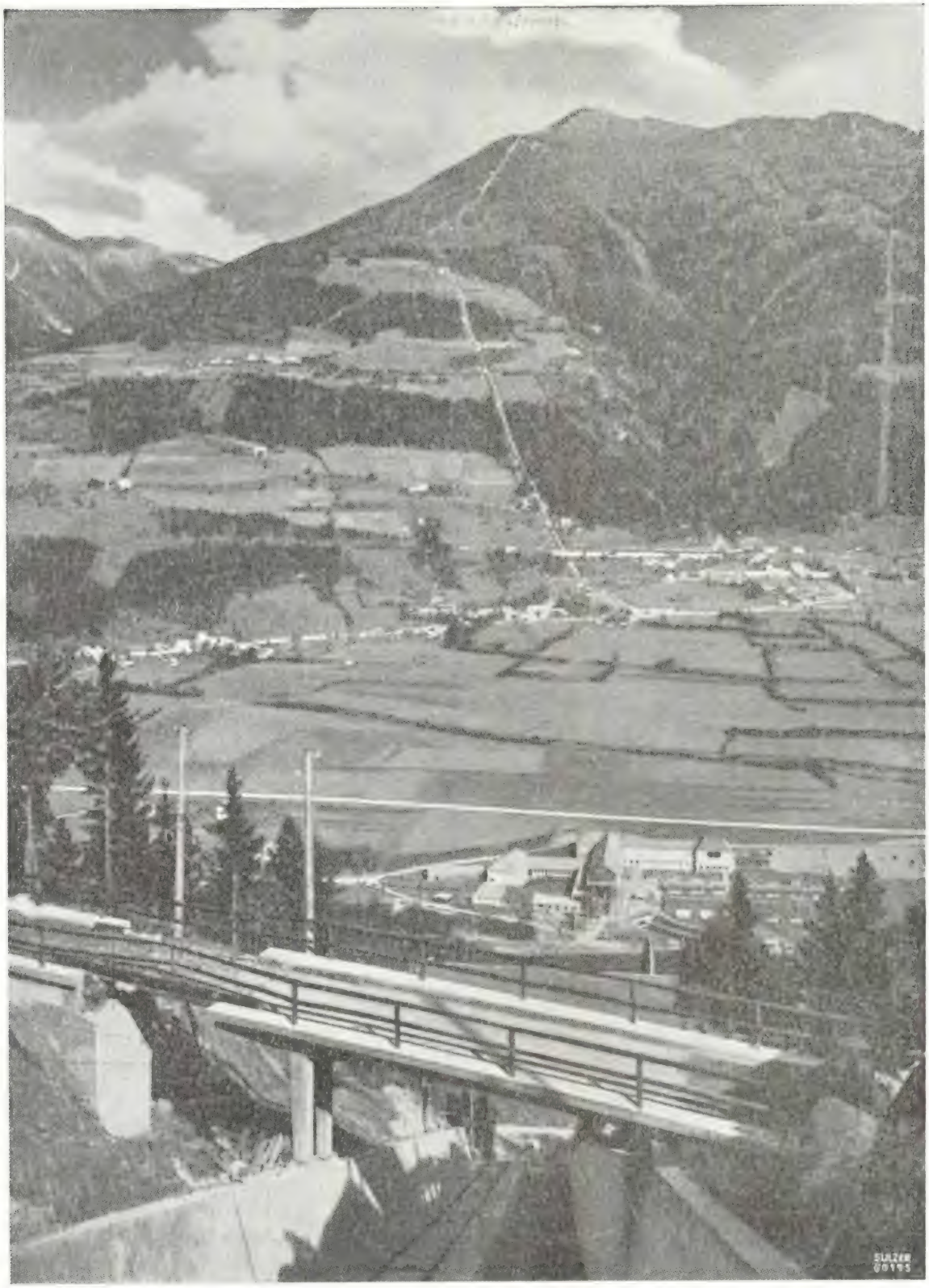


Fig. 1 — Vista tomada do lado de Kreuzeck contra a encosta de Reisseck, com a central de Kofbnitz, as duas condutas forçadas para o escalão a fio de água e o escalão de acumulação de Reisseck e a central de bombagem de Hattelberg, na encosta da montanha

com duas turbinas Pelton de 31 000 CV accionando alternadores trifásicos de 25 MVA cada um; um terceiro grupo da mesma potência será instalado posteriormente. A central de bombagem de Hattelberg, compreendendo actualmente duas bombas de acumulação Sulzer — ás quais virá brevemente juntar-se um terceiro grupo — faz parte integrante deste escalão.

3. Escalão a fio de água de Kreuzeck, com uma queda bruta máxima de 587,50 m, equipado com duas turbinas Pelton de 31 700 CV cada uma accionando alternadores trifásicos de 25 MVA.

Com o seu equipamento final, com uma potência total de 124 000 KW e uma capacidade de produção anual de 305 milhões de KWh, este importante agrupamento hidroeléctrico será na Áustria um dos que apresentam possibilidades de exploração das mais variadas.

As albufeiras de acumulação que alimentam o escalão de Reisseck, com um volume total de 18 milhões de m³, não podem receber dos seus afluentes naturais senão 12 milhões de m³ em média por ano, de maneira que é preciso conduzir-lhes por bombagem os restantes 6 milhões de m³. Foi para este efeito que se estabeleceu, à altitude de 1113 m, isto é, a cerca de 500 m acima da central de Kolbnitz, a central de bombagem de Hattelberg (fig. 2), equipada com duas bombas de acumulação Sulzer. O agrupamento completo com um terceiro grupo idêntico, previsto desde o início dos estudos, está agora em execução, e a bomba actualmente em fabricação em Winterthur será intalada no Outono de 1959.

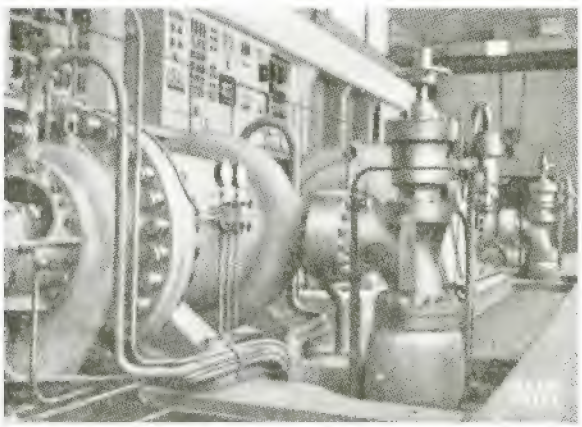


Fig. 2 — Casa das máquinas da central de bombagem de Hattelberg, com as bombas de acumulação Sulzer de oito andares. À direita das bombas, no lado da compressão, as válvulas angulares com sede dupla.

Como mostra o esquema geral da figura 3, as bombas recebem a água necessária para acumulação do reservatório de compensação diária de Gondelwiese (3) que, com um volume de 40 000 m³, alimenta também as turbinas do escalão a fio de água de Reisseck, para a comprimir nos lagos alpinos do mesmo nome (5-7). O reservatório de compensação de Gondewiese é alimentado por tomadas de água estabelecidas em diversos ribeiros, fornecendo, em conjunto, de momento, uma quantidade de água total de cerca de 56 milhões de m³ por ano.

O maior dos reservatórios de acumulação, o Grande Lago de Mühldorf (5), cujo nível máximo se encontra à altitude de 2319,00 m, deve receber anualmente por bombagem, 6,1 milhões de m³ de água, o que é mais de 70 % do seu volume útil de 7,9 milhões de m³. Os outros reservatórios, quer o Pequano Lago de Mühldorf (6) e dois outros lagos chamados Hochalpensee (7) e Radlsee, são cheios até ao seu nível máximo de 2377,18 m, em ano normal, para os complementos naturais de 10,18 milhões de m³ no total. Em anos secos, será necessário também aqui, completar o enchimento com um acréscimo de água bombada.

Ao nível mais elevado no reservatório de compensação de Gondelwiese (3), a água chega às bombas sob uma pressão máxima de 175,05 m. O colector de aspiração, com um diâmetro de 600 mm, ligado à conduta forçada do escalão a fio de água de Reisseck, tem uma válvula de intersecção de comando manual (A na figura 4) e uma tubeira de medida (B), enquanto que as válvulas de 400 mm de diâmetro, de comando eléctrico, intercaladas nas condutas de aspiração entre o colector e as bombas, evitam que estas, durante os períodos de repouso, estejam sujeitas à pressão de aspiração. A válvula de intersecção principal (A) não está fechada senão no caso de revisão das bombas ou de outros órgãos de fecho.

Como o eixo das bombas se encontra à cota de 1113,45 m, enquanto que o nível máximo do Grande Lago de Mühldorf está à de 2319 m, falta às bombas vencer, após subtracção da altura de aspiração mínima, uma diferença de altura estática máxima de 1038,5 m. Em caso de compressão nos lagos superiores — Hochalpensee ou Pequeno Lago de Mühldorf — a diferença de altura estática aumenta para 1104,5 m. Tendo em conta as perdas de carga nas condutas, as bombas devem ser calculadas para a pressão final de 1230 m, até hoje nunca atingida em bombas de acumulação.

No lado da compressão, cada bomba está equipada com uma válvula angular de fecho automático e de sede dupla, com um diâmetro de 300 mm (G na figura 4), fornecida pela casa Roll de Klus (Suíça). Com a paragem normal da bomba, esta válvula fecha-se por si própria num espaço de tempo de 20 a 30 segundos, depois do que o próprio motor da bomba pára. Pelo contrário, uma interrupção de corrente ou qualquer outra falha, solta o movimento de fecho rápido, pelo qual a válvula se fecha em cerca de 1 segundo, de acordo com uma lei rigorosa determinada pelo problema dos choques hidráulicos, que será examinado detalhadamente a seguir. No lado da compressão o órgão de fecho principal é uma válvula esférica (K), intercalada no colector que liga as bombas à conduta forçada do escalão de acumulação de Reisseck.

As bombas de acumulação Sulzer, de eixo horizontal e com oito andares (fig. 5), são semelhantes à

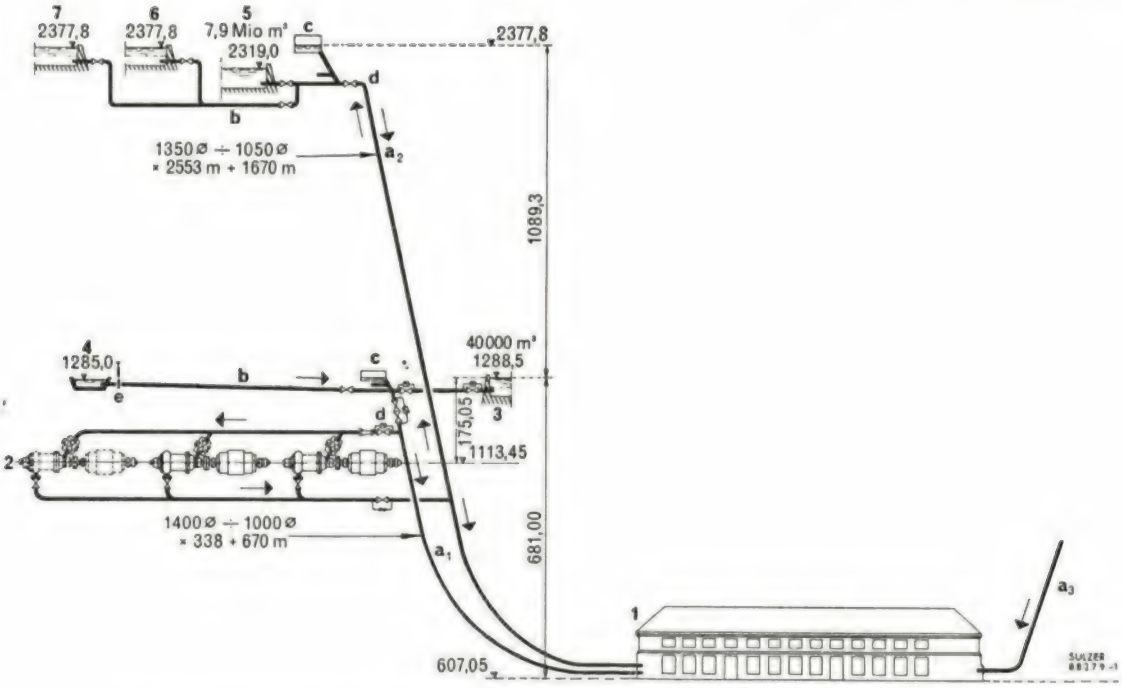


Fig. 3 — Esquema de conjunto do agrupamento hidro-eléctrico de Reisseck-Kreuzeck

1 Central de Kolbnitz
2 Central de bombagem de Hattelberg
3 Reservatório de compressão de Gondelwiese
4 Tomada de água no Riekenbach
5 Grande lago de Mühldorf
6 Pequeno lago de Mühldorf
7 Lago «Hochalpensee»
a_1 Conduta forçada do escalão a fio de água de Reisseck
a_2 Conduta forçada do escalão de acumulação de Reisseck
a_3 Conduta forçada do escalão a fio de água de Kreuzeck
b Galeria sob pressão
c Pulsador
d Válvulas de borboleta
e Válvula de painel

máquina que deu os melhores resultados de exploração durante muitos anos na central de Oberems da Forces Motrices Illsee-Tourtemagne (cantão de Valais, Suíça). Os dados de exploração são os seguintes:

Débito unitário 450 l/s.
Altura de compressão manométrica 1070 m.
Velocidade de rotação 1500 r. p. m.
Potência absorvida pela bomba 7650 CV

O impulso axial do rotor é absorvido por um disco de equilibragem munido de anéis de desgaste intermutáveis.

As duas chumaceiras de cada bomba, de lubrificação por anéis, são arrefecidas por circulação de água. No arranque de uma bomba, os bronzes das chumaceiras são alimentados com óleo por uma bomba de lubrificação até que os anéis consigam, à velocidade normal, pôr em circulação o óleo contido nos corpos das chumaceiras.

Antes do arranque, depois da abertura da válvula de desvio (by-pass) montada em derivação na válvula de admissão, o ar contido na bomba pode escapar-se por uma válvula atmosférica montada na parte superior do corpo da bomba e que se fecha automàticamente com a chegada da água.

As bombas podem ser comandadas de três maneiras diferentes:

1. Serviço automático de comando da central de Kolbnitz.
2. Serviço automático comandado da própria central de bombagem.
3. Comando manual permitindo no local a manobra de todas as ligações com intervalos determinados, à medida que estão livres das blocagens.

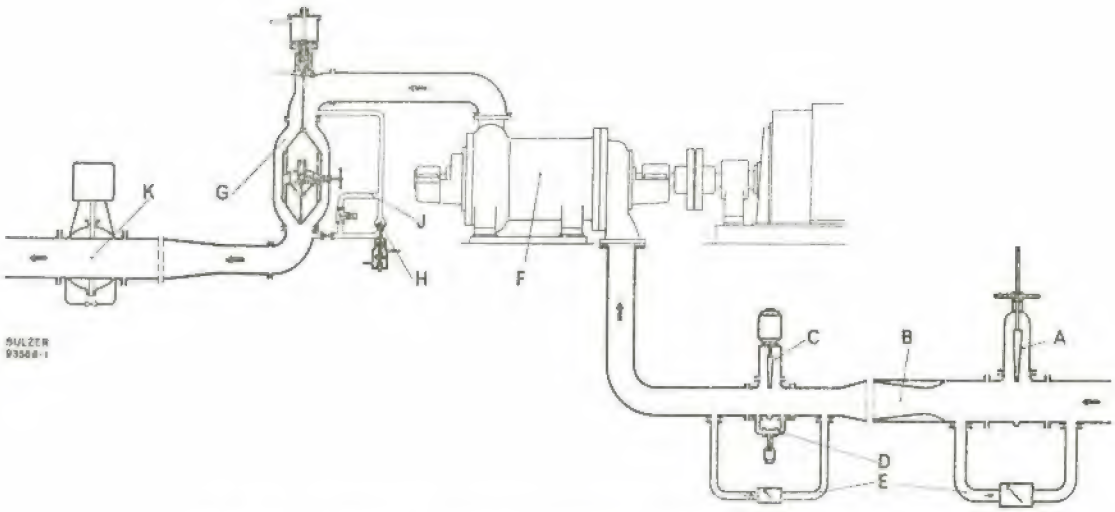


Fig. 4 — Esquema dos órgãos de fecho das bombas de acumulação

A Válvula de intersecção de cunha no colector de aspiração
B Turbeira de medida no colector de aspiração
C Válvula de intersecção nas condutas de aspiração das bombas
D Conduta de desvio (by-pass)
E Derivações de segurança com válvulas de charneira de retenção
F Bomba de acumulação
G Válvula angular de sede dupla, na compressão da bomba
H Dispositivo de protecção contra os choques hidráulicos
J Válvulas de evacuação de água quente
K Válvula esférica de intersecção no colector de compressão

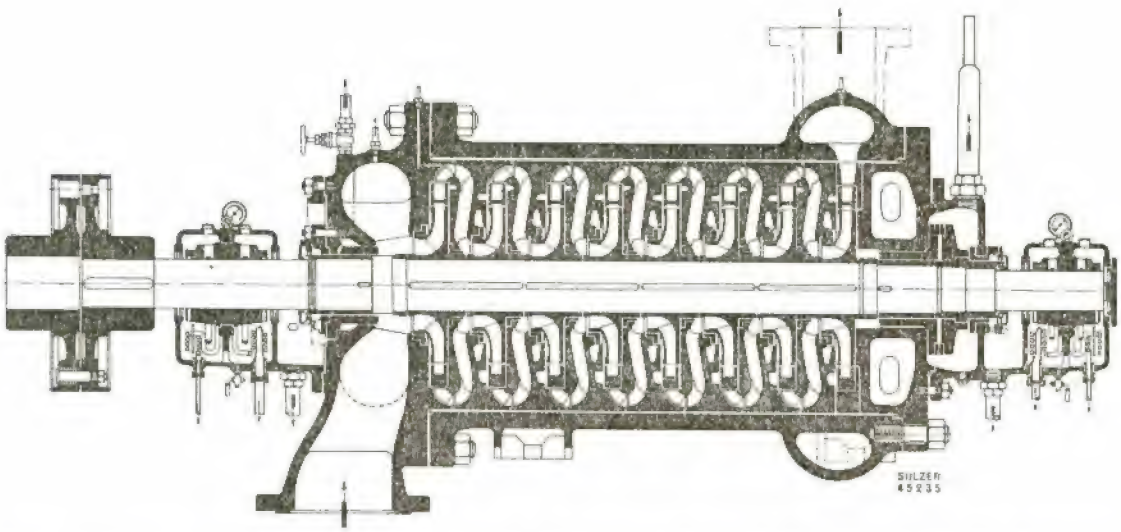


Fig. 5 — Corte longitudinal numa das bombas de acumulação Sulzer de alta pressão e de oito andares

O posto de comando da central de Hattelberg compreende, para cada grupo de bombagem, um comutador que permite a escolha destes três processos.

No serviço automático, o arranque do grupo é comandado por um só impulso. Uma vez que tudo esteja pronto para ser posto em funcionamento, o que é assinalado automàticamente, todas as operações de ligação se seguem na ordem desejada; nenhuma delas se pode efectuar antes que a precedente esteja convenientemente concluída. Em serviço normal, a exploração é controlada a distância pela central de Kolbnitz, para onde são transmitidas todas as medições importantes.

Resumidamente, as operações de arranque seguem-se pela seguinte ordem:

a) — Abertura da válvula de aspiração da bomba

(C, figura 4), após a abertura da válvula de desvio (by-pass).

b) — Arranque do motor da bomba

c) — Abertura lenta da válvula angular (G) durante a compressão.

O processo de paragem normal compreende as mesmas operações, mas em sentido inverso, isto é:

a) Fecho lento da válvula angular (G).

b) — Paragem do motor.

c) — Fecho da válvula de aspiração da bomba (C) e da de desvio (by-pass).

Todas as outras válvulas ou quaisquer órgãos de fecho, intercalados nas condutas de aspiração e de compressão, ficam sempre abertos.

As bombas possuem dispositivos de controle, de protecção e de alarme, estudados com especial cuidado. A protecção das máquinas durante o funcionamento está assegurada pelos seguintes instrumentos:

— Um termostato duplo em cada chumaceira dá um alarme logo que a temperatura dos bronzes atinge 60 °C e provoca uma paragem de emergência do grupo logo que aquela temperatura ultrapassa 80 °C.

— Um termostato de controle da descarga do dispositivo de equilibragem provoca uma paragem de emergência do grupo logo que a temperatura da água atinge 60 °C.

— Indicadores de circulação, intercalados nas condutas de refrigeração das chumaceiras, provocam uma paragem de emergência do grupo logo que o débito é inferior a um certo limite.

— Um pressostato controla a pressão de aspiração de tal maneira que o grupo de bombagem seja desligado automàticamente ou que o arranque seja blocado desde que esta pressão seja inferior a 8 kg/cm².

O impulso que comanda a paragem automática de emergência acima mencionada é dado também pelos relés de potência mínima ou de corrente máxima ligados aos circuitos dos motores das bombas. Esta ordem de paragem de emergência provoca a paragem do motor, o fecho rápido da válvula angular (G) (em cerca de um segundo) na conduta de compressão e finalmente o fecho lento da válvula na conduta de aspiração.

O grupo parado, quando desligado de emergência e fecho rápido, fica blocado contra qualquer manobra posterior, e sòmente por intervenção directa, na própria central de bombagem, a blocagem pode ser desfeita.

Os dispositivos de comando automático e de protecção não deixam de levantar muitos problemas particulares e até certo ponto muito difíceis, mas, graças à boa colaboração entre quem encomenda o equipamento hidráulico e eléctrico e os respectivos fornecedores, esta tarefa pode ser levada a bom termo.

As bombas são accionadas por motores síncronos Marelli de corrente trifásica de 50 períodos, desenvolvendo, a uma tensão de serviço de 10 KV, e a uma velocidade de 1500 r.p.m., uma potência aparente máxima de 7500 KVA. Estes motores, ligados às bombas por acoplamentos elásticos de discos, arrancam como máquinas assíncronas com o auxílio de auto-transformadores especiais.

Devido à pressão elevada a que estão sugeitas as bombas e as condutas, o choque-hidráulico pode ter uma importância fundamental na segurança de serviço de toda a instalação. Sabe-se que os choques hidráulicos são susceptíveis de produzir-se com qualquer variação de circulação num sistema de condutas mas muito particularmente no caso de uma paragem involuntária, e por conseguinte intempestiva, de todos os grupos de bombagem em serviço normal (1).

O cálculo das condutas forçadas que representam, na construção de centrais de alta pressão deste género, uma parte importante no custo total do equipamento, deve satisfazer a certas prescrições oficiais relativas às solicitações do material. Um dado essencial é a chamada pressão calculada, na qual deve ser incluída também o choque hidráulico sempre possível no decurso da exploração.

É portanto do maior interesse limitar este choque hidráulico na medida do possível, porque uma diminuição de alguns por cento sobre as pontas de pressão por ele provocadas pode eventualmente permitir reduzir a espessura das chapas e arrastar por isso uma economia sensível no custo da conduta.

Um estudo mais detalhado do problema mostra que à altura estática normal de 1250 m a ponta de pressão máxima possível, após uma brusca interrupção de bombagem a plena carga, seria de aproximadamente 300 m ou, em números redondos, 25 % daquela altura. As medidas especiais de protecção tomadas na central de bombagem de Hattelberg permitem reduzir a sobrepressão resultante de uma paragem geral, a 10 % da estática máxima e consequentemente baixar o custo do equipamento.

Um primeiro cálculo tinha já mostrado que, devido ao pequeno momento de inércia destes grupos de bombagem de grande velocidade e à pequena inclinação das rectas de choque que intervêm no cálculo gráfico, as bombas deixam de comprimir cerca de um segundo depois de desligadas. Esta interrupção do débito é imediatamente seguida de um refluxo através das máquinas girando ainda no sentido positivo e esta circulação de retorno não pode senão aumentar sensìvelmente a queda de pressão assinalando a primeira fase do choque hidráulico. A intersepção subsequente deste refluxo conduz a um aumento de pressão, que impede de observar o limite acima mencionado, de tal maneira que tem que se evitar, na medida do possível, a sempre indesejável rotação das máquinas em sentido contrário. Os cálculos têm mostrado que a onda de depressão da primeira fase, reflectida no nível de água superior, devia voltar às bombas, cerca de seis segundos depois de terem sido desligadas, sob a

(1) – Vide Revista Técnica Sulzer n.º 1/1955.

forma de uma onda de sobrepressão, pelo que as medidas a tomar põem o problema como se segue:

a) — Interseptar tão ràpidamente quanto possível o refluxo começando logo no fim de um segundo e — não tendo em conta uma certa perda de energia já absorvida pela bombagem — vindo aumentar a queda de pressão de primeira fase e por consequência também a ponta de pressão consecutiva.

b) — Observar o limite de 10 % acima mencionado para o choque hidráulico.

c) — Limitar, na medida possível, a rotação dos grupos em sentido contrário.

Em correlação com a alínea a), é também necessário reduzir tanto quanto possível a elevação de pressão provocada pelo refluxo na conduta de alimentação das bombas, devida à queda de pressão da primeira fase; esta conduta forçada da instalação a fio de água, continua em funcionamento há já alguns anos.

O emprego de uma válvula de fecho rápido de construção normal para as grandes bombas de acumulação, tornaria necessário regular o movimento de tal maneira que após ter sido desligada e até á chegada da primeira onda de sobrepressão, isto é, durante pelo menos seis segundos, o obturador ficava na posição de parcialmente aberto, necessária para amortecer a sobrepressão. Muitas vezes durante este período, o refluxo assume proporções tais que não é possível atingir o objectivo acima fixado. Notemos aqui, de passagem, que no caso eventual de as bombas desarvorarem, a diminuição do escoamento de refluxo pelo aumento rápido da velocidade de rotação em sentido contrário acarretaria também um aumento de pressão sensível.

Para atingir o fim pretendido, seria absolutamente indicado interseptar completamente o refluxo de água tanto tempo que não fosse necessário o amortecimento da ponta de pressão e não o libertar, na medida conveniente, senão à chegada daquela onda de sobrepressão. O problema consistia, portanto, para este efeito, em fechar a válvula de cada bomba imediatamente depois de ter sido desligada e abri-la de novo um pouco ao fim de um tempo determinado para deixar passagem, com um certo refluxo, à ponta de pressão que era necessário amortecer. As medidas um pouco diferentes tomadas na central de Hattelberg para amortecer o choque hidráulico permitiram resolver o problema da seguinte maneira:

As válvulas angulares de agulha, comandadas por servo-motores de pressão hidráulica (G, na figura 4), fecham-se completamente um segundo, depois da paragem. O refluxo necessário é libertado por uma pequena conduta de derivação cujo órgão de fecho, equipado também com um servo-motor de pressão de água, é comandado por uma válvula eléctro-magnética por intermédio de um relé, comandado à vontade. A corrente eléctrica necessária para esta aparelhagem é fornecida por uma bateria, de maneira que o funcionamento deste dispositivo de protecção é independente do fornecimento de energia eléctrica à central de bombagem, Este dispositivo de protecção contra os choques hidráulicos está representado de uma forma simplificada (H no esquema da figura 4). A válvula em esquadria tem uma sede dupla; o dispositivo inferior, manobrado apenas manualmente, serve como reserva ou nos trabalhos de reparação ou de revisão. Vê-se, na figura 4, a conduta de derivação com o seu órgão de fecho H que a válvula de comando abre sob o impulso dado por um relé; o mesmo relé comanda também o fecho lento, cerca de dois segundos depois da abertura rápida. Condutas de desvio (by-pass) com válvulas de charneira de retensão E, ligadas às válvulas de admissão, impedem, estando aquelas na posição de fechadas, uma elevação de pressão exagerada em caso de abertura intempestiva da válvula H.

As medidas de pressão feitas no arranque da instalação de bombagem no outono de 1957, confirmaram a exactidão destas considerações teóricas cuja realização prática conduziu ao fim em vista. Se é verdade que na primeira fase o equipamento não compreendia senão dois grupos de bombagem, os resultados destas medidas foram inferiores aos valores calculados para estas condições de serviço, de maneira que pode esperar-se com toda a certeza que também depois da instalação da terceira máquina, as garantias dadas em relação aos choques hidráulicos serão largamente observadas.

Em serviço simultâneo, as duas bombas podem comprimir 3240 m^3 de água por hora na albufeira de acumulação; na instalação definitiva, este número elevar-se-á, estando em serviço simultâneo os três grupos, a 4860 m^3/h. A acumulação anual de 6 milhões de m^3 de água no reservatório de compensação de Gondelwiese nos lagos superiores, absorverá 23 milhões de KWh de energia residual. Mas, esta mesma quantidade de água permitirá produzir nas turbinas da central de Kolbnitz, sob uma queda média de 1708 m, também 23 milhões de KWh de energia de ponta ou invernal de grande valor.

Para terminar, assinalemos ainda que além das bombas de acumulação, Sulzer Frères forneceram também para o conjunto hidro-eléctrico de Reisseck--Kreuzeck o colector da central de bombagem de Hattelberg, todo e colector da central de Reisseck, assim como a parte inferior e o troço horizontal de conduta forçada para a queda de Kreuzeck. O peso das condutas fornecidas por Sulzer Frères subiu a 740 t, ao passo que os trabalhos de montagem executados andaram por um peso total de 1510 t.

BIBLIOTECA
FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

José Fernando Pinharanda, Carlos Ramalho Carlos, Alberto Esteves Guerra, António José Falcão, Carlos Pena, João Carvalho Marques e Orlando Graça Lobo.

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por CDU (Classificação Decimal Universal).

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina de 75 × 125 mm.

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita,* independentemente do número de algarismos que o índice contiver, e respeitando a seguinte regra de arrumação dos sinais auxiliares:

+ / n.os simples : [ ] = (01/09) (1/9) (=) " "A/Z — .0 .00

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T.

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro classificado segundo a CDU.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

LIVROS

C. D. U. 330.144.24 (469)

Ausnahmen zur Förderung der privaten Kapitalbildung in Portugiesischen Reich — *Ralph von Gersdorff.*
Polygraphischer Verlay, Zürich, 1958, vol. 1, págs. 265

C. D. U. 338.924 (679)

A Indústria em Moçambique — *Manuel Pimentel Pereira dos Santos.*
Junta Com. Ext. Prov. de Moçambique, 1956, vol. 1, págs. 124.

C. D. U. 382 (4)

Structure du Commerce Intra-Européen-Les Echanges de Produits en 1958.
OECE, 1959, vol. 1, págs. 218.

C. D. U. 382.6

Ao Serviço da Exportação
Fundo de Fomento de Exportação, 1959, vol. 1, págs. 370.

C. D. U. 530.12

O significado da Relatividade — *Albert Einstein.*
Arménio Amado, Coimbra, 1958, vol. 1, págs. 201.

C. D. U. 539.1

Our friend the atom — *Heinz Haber.*
Walt Disney, 1956, vol. 1, págs. 165.

C. D. U. 546.791 : 545.8

La Chimie Analytique dans l'étude et la valorisation des minerais d'uranium — *A. Herculano de Carvalho.*
Junta de Energia Nuclear, 1957, vol. 1, págs. 11.

C. D. U. 55 (548.961 — 13)

Notas acerca da geologia ao Sul de Goa — *Gerard Dertel.*
Separata Cons. Serv. Geol., 1955, vol. 1, págs. 11 + + 1 mapa.

C. D. U. 551.311.231

Contribuição para o conhecimento das laterites de Goa — *Gerhard Dertel.*
D. G. M. S. G , 1955, vol. 1, págs. 44.

C. D. U. 622.349.5 : 622.7

Natural leaching — *J. Sousa Byrne.*
Junta de Energia Nuclear, 1957, vol. 1, págs. 15.

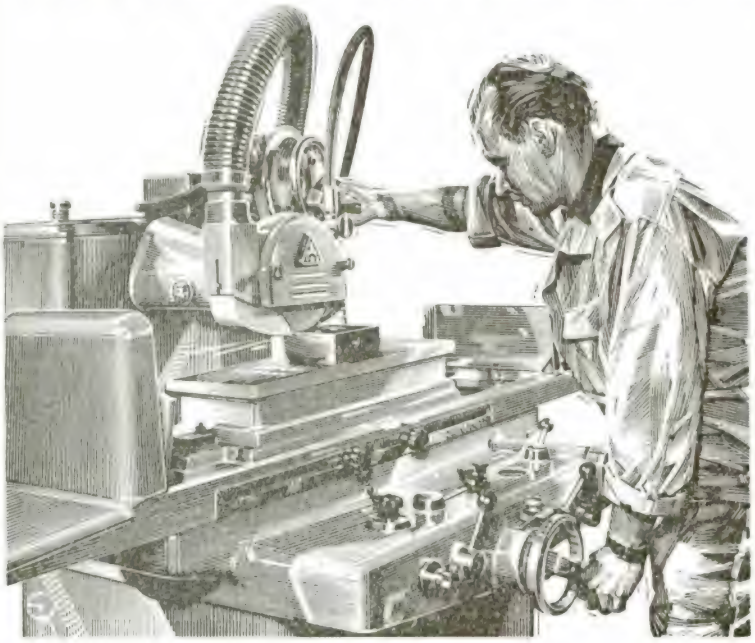
C. D. U. 622.7 : 622.349.5

Natural leaching — *J. Sousa Byrne.*
Junta de Energia Nuclear, 1957, vol. 1, págs. 15.

C. D. U. 331.152

La consultation mixte dans la pratique (une enquête dans l'industrie britannique).
Ag. Europ. Produtivité, s/d, vol. 1, págs. 46.

MÁQUINAS FERRAMENTAS DE QUALIDADE



Tornos Paralelos
Limadores
Engenhos Radiais
Máquinas de Rectificar
Tornos Revólver
Frezas
Escateladores
Plainas
Mandriladoras

Entrega imediata

Máquinas de Precisão, L.DA
(Eng.º J. d'Arriaga de Tavares)

Lisboa: R. da Boa Vista, 45-49 — Tel. 66 60 86 — 66 60 87
Porto: Rua de Santa Catarina, 653 a 663 — Tel. 2 87 20
Luanda: R. Direita de Luanda, 150 — Caixa Postal 304

Acaba de aparecer

TOPOGRAFIA GERAL

1.º VOLUME

Pelo Eng.º A. C. XEREZ

2.ª edição revista e actualizada

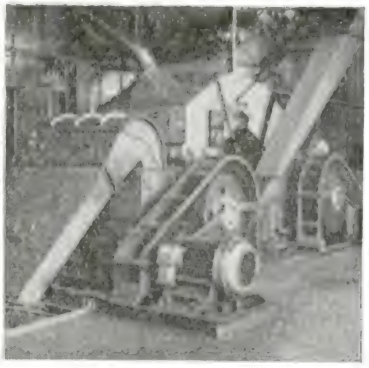
Preço 150$00

Desconto: 10 % aos assinantes

Pedidos à "Técnica"

KRUPP

Projectamos e construímos
instalações completas,
com equipamento moderno,
mas já largamente experimentado
em serviço contínuo, para tratamento de
Hulha e lignite
Minério de ferro, coque
Minérios diversos
Espato pesado, carbonato de potássio
Sal-gema e sal marinho



FRIED. KRUPP · ESSEN
Representantes Gerais,
Sociedade de Importação
e Exportação Lusomundo, Lda.,
Av. A. A. Aguiar, 126—5º. Lisboa.

C. D. U. 331.823

1.º Ciclo de conferências [sobre Acidentes de Trabalho] — *Vários.*

Centro de Prev. Acid. Trab. Doen. Prof. — Grémio dos Seguradores, 1958, vol. 1, págs. 110.

C. D. U. 674.83

Problemas estruturais da indústria de rolhas de cortiça natural — *João Marujo Lopes.*

II Cong. Ind. Port., vol. 1, págs. 38.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. U. 001 : 65.011

Introducción a la investigación operativa — *Dimitris N. Chorofas.*

Racionalización, 11/12-958, vol. 11, n.º 6, pág. 641-647.

C. D. U. 331.1

Relaciones humanas en la empresa — *Pedro Berlin Sancho.*

Racionalización, 3/4-958, vol. 11, n.º 2, pág. 137-142.

C. D. U. 331.823 (469)

A actual legislação portuguesa de prevenção de acidentes de trabalho. Contributo para a sua revisão — *J. Almeida Policarpo.*

Rev. Gab. Ext. Corp., 4/6-959, vol. 10, n.º 38, pág. 121-138.

C. D. U. 332.17 (469)

Sobre o regime legal da actividade bancária na metrópole — *A. Caeiro Pereira.*

Revista de Economia, 12-957, vol. 10, n.º 4, pág, 185-200.

C. D. U. 389.6 : 621.753 (100)

Sistemas de tolerâncias I S O — *Enrique Picciolato Picciolato.*

Racionalización, 3/4-958, vol. 11, n.º 2, pág. 129-136.

C. D. U. 517.5

Sur certaines suites de transformations — *Constantin Ionescu-Bujor.*

Bol. Inst. Pol. Bucuresti, 1958, vol. 20, n.º 2, pág. 13-22.

C. D. U. 517.55

Sur quelques formules intégrales classiques de la thérie des fonctions analytiques — *Marcian Gutmann.*

Bol. Inst. Pol. Bucuresti, 1958, vol. 20, n.º 1, pág. 17-22.

C. D. U. 517.946

Sur une équation dèfferentielle d'ordre n qui pour n = 2 est l'équation de Bessel — *Marcel N. Rosculet.*

Bol. Inst. Pol. Bucuresti, 1958, vol. 20, n.º 1, pág. 9-15.

C. D. U. 518.5

Utilisation des calculatrices numériques pour le calcul scientifique — *N. Mignot.*

Mécanique-Électricité, 3-959, vol. 43, n.º 120, pág. 153-156.

C. D. U. 519.21

Distribution normal relativa de probabilidades — *Francisco - J. Mora Mas.*

Dyna, 8-959, vol. 34, n.º 8, pág. 618 628.

C. D. U. 519.28 : 656

Una teoria general de las comunicaciones — *J. M. Iñigo Serrano.*

Racionalización, 7/8-958, vol. 11, n.º 4, pág. 385-392.

C. D. U. 526.9

Quelques aspects des méthodes radiotélémétriques — *A. Ansermet.*

Bulletin Technique de la Suisse Romane, 12-9-959, vol. 85, n.º 19, pág. 265 269.

C. D. U. 53.072 : 621.311.22

O modelo da central a vapor de Baudour.

Suíça Técnica, 1958, n.º 2, pág. 25-27.

C. D. U. 531.717.14.082.77

Comparateur électronique de mesure sans contact — *Brischnik, F.*

Rev. Brown Boveri, t. 45 (1958), n.º 11-12, pág. 529 a 532. 5 fig.

C. D. U. 532.543

Comparaison entre les canaux trapézoidaux et les canaux paraboliques — *Stefan Zarea.*

Bol. Inst. Pol. Bucuresti, 1958, vol. 20, n.º 1, pág. 43-50.

C. D. U. 534.22

Doppler et l'effect Doppler — *E. N. da C. Andrade.*

Endeavour, 1959, vol. 18, n.º 69, pág. 14-19.

C. D. U. 534.321.9 : 620.179.16

Guides d'ondes et Cavidés résonnantes — *A. J. L. Pholen.*

ACEC, 1958, n.º 3, pág. 11 a 24.

C. D. U. 535.372 : 544.65

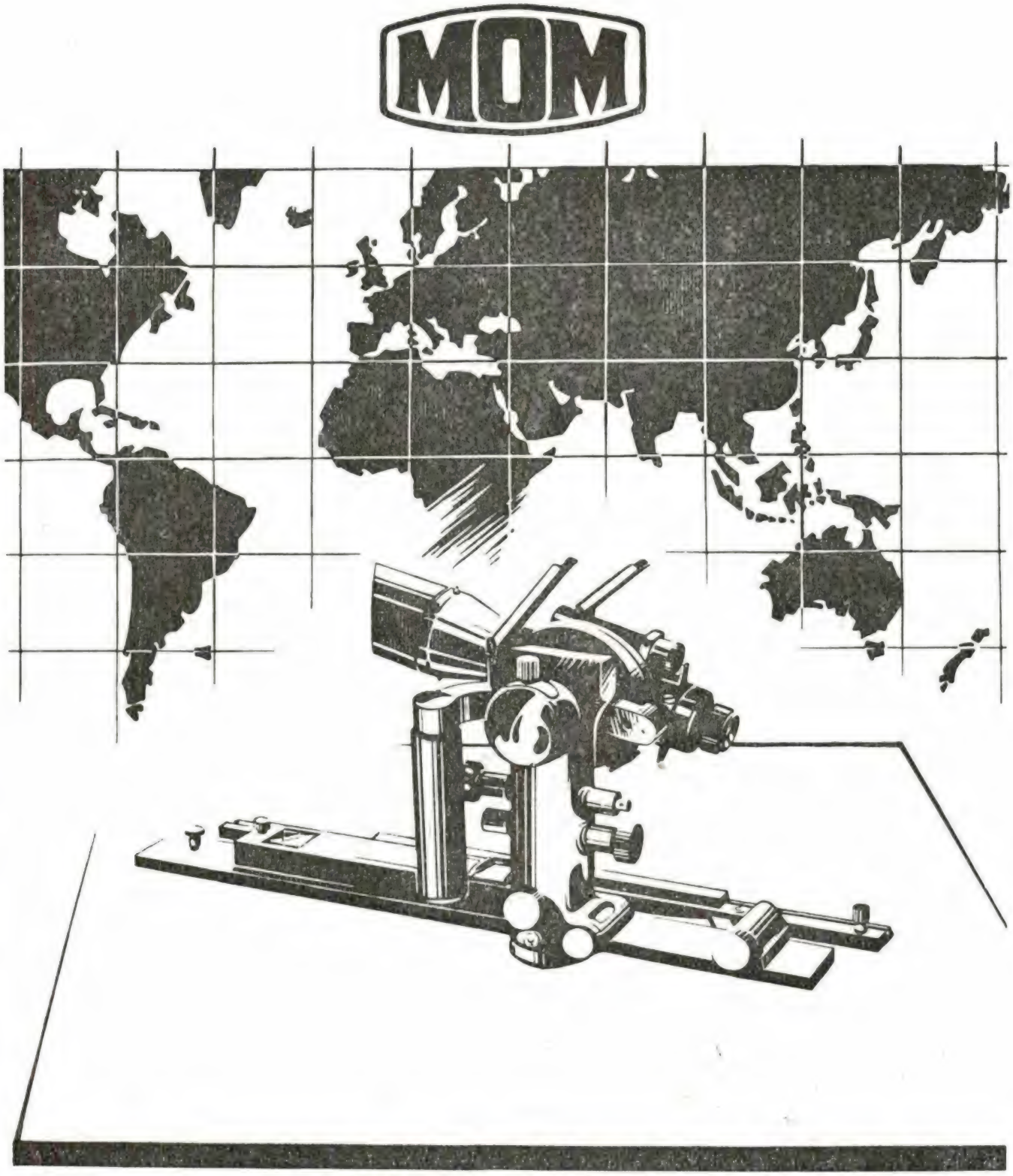
L'analyse chimique par spectroscopie de fluorescence des rayons X — *E. T. Hall.*

Endeavour, 1959, vol. 18, n.º 70, pág. 83-87.

C. D. U. 537.2

Les dausgers des charges électrostatiques — *Guillon.*

Mécanique-Électricité, 9-959, vol. 43, n.º 125, 121-125



INSTRUMENTOS PARA GEODESIA

TEODOLITOS — INSTRUMENTOS DE NIVELAÇÃO — EQUIPAMENTO TOPOGRAFICO DE ALIDADE COM PRANCHETA — PLANÍMETROS — PRISMAS DE DUPLA ESQUADRIA FITAS METRICAS — PANTÓGRAFOS, ETC.

EXPORTADOR: **METRIMPEX — Empresa Húngara para o Comércio Exterior de Instrumentos**

Direcção: BUDAPEST 62 — Apartado 202 — HUNGRIA Telegramas: Instrument Budapest

REPRESENTANTES

SONAFOR — Sociedade Nacional de Fornecimentos Industriais, Lda.

Rua dos Fanqueiros, 15-1.º — LISBOA

C. D. U. 537.531

Os raios Röntgen e a Física Atómica — *A. Cyrillo Soares.*

Mem. Acad. C. Lisboa — Ciências, 1958, vol. 7, pág. 133-141.

C. D. U. 538.552.9 : 621.317.77

Filtre pour composantes symétriques des courants — *Lode, J., Andersson, G.*

ASEA-Revue 31 (1959): 1, pág. 15-17.

C. D. U. 62.006.2 (494)

Le nouveau laboratoire central Brown Boveri — *Bohnenblust, J.-P.*

Rev. Brown Boveri, t. 45 (1958), n.º 11/12, pág. 501 a 517. 30 fig.

C. D. U. 62.006.2 : 53

Activités du laboratoire de physique et moyens dont il dispose — *Deck, W.*

Rev. Brown Boveri, t. 45 (1958), n.º 11/12, p. 518 à 525; 8 fig.

C. D. U. 620.08

Les comparateurs electroniques dans la mesure dimensionnelle et la commande d'assuvissement — *Pierre Buisson.*

Mécanique-Electricité, 9-959, vol. 43, n.º 125, pág 109-114.

C. D. U. 620.084

Les comparateurs — *Ch. Minaire.*

La pratiques des Industries Mecaniques, 7-959, vol. 42, n.º 7, pág. 169-174; 9-959, vol. 42, n.º 9, pág. 243-249.

C. D. U. 620.17

Pièces métalliques chargées debout. Contraintes admissibles actuellement dans divers pays — *Carmen Jez-Gala.*

Acier, 4-959, vol. 24, n.º 4, pág. 191-197.

C. D. U. 620.17 : 669.1

Recherches expérimentales en vue de la mise au point d'un essai industriel de compression — *Ch. Massonnet.*

Acier, 3-959, vol. 24, n.º 3, pág. 143-148.

C. D. U. 620.178.6 : 621.785.3 : 621.791.053

Stress relief of mild-steel welded structures — *S. J. Watson.*

The Metropolitan-Vickers Gazette, 5-959, vol. 30, n.º 478, pág. 137-139.

C. D. U. 620.178.746 : 621.791

Essais de resilience aprés vieillissement — *Lemoine, et J. Bienfait.*

Arcos, 1959, Ano 36, n.º 14, pág. 3721-3732.

C. D. U. 620.191

Oxygen and carbon dioxide corrosion — *Paul Brindioi.*

Combustion, 4-959, vol. 30, n.º 10, pág. 47-52.

C. D. U. 620.191 : 621.18

Fire Side Corrosion in oil-fired boilers — *Rendle Wilsdon and Whittingham.*

Combustion, 8-959, vol. 31, n.º 2, pág. 30-42.

C. D. U. 620.193 : 693.554

Quelques problèmes particuliers observés par le Laboratoire Public d'Essais et d'Études à Casablanca:

I. Corrosion des armatures dans le béton armé.

Annales de l'I. T. du Batiment et des Travaux Publics, 10-958, n.º 130, pág. 1082-1086.

C. D. U. 620.92

Aprovechamentos de la energia solar — *António Vega del Bareo.*

Dyna, 8-959, vol. 34, n.º 8, pág. 605-617.

C. D. U. 620.92 : 539.1

Incorporación de la energia atómica al sistema eléctrico español — *Manuel Corlines.*

Dyna, 1-959, vol. 34, n.º 1, pág. 7-16.

C. D. U. 620.92 : 621.311

Posibilidad de mejormiento económico en la producción de energia electro-nuclear — *Francesco Roma.*

Dyna, 4-959, vol. 34, n.º 4, pág. 267-279.

C. D. U. 621-53:621.039.4

The Control of Power Station Reactors — *Dietrich v. Haebler* e *Herbert Tröscher.*

Siemens-Review XXV (1958) pág. 162-168.

C. D. U. 621-53:621.039.4

The Influence of the Reference Adjuster in the Reactor Control Circnit on the Accuracy and Dynamics of the Control System — *Erich Rolf, Klaus Anke* e *Michael Belamin.*

Siemens-Review XXV (1958) pág. 168-174.

C. D. U. 621 : 512

El algebra booleana y los sistemes binários de control — *A. I. Trocómiz.*

Dyna, 9-959, vol. 34, n.º 9, pág. 676-682.

C. D. U. 621.039

Comparaison des propriétés physiques de quelques types d'éléments combustibles — *P. Lehmann, W. Meier, J. P. Schneberger.*

Bulletin Technique de la Suisse Romane, 6-12-958, vol. 84, n.º 25, pág. 405-411.

C. D. U. 621.1.01

Film-boiling du boiler surfaces — *Edomund Zielinski.*

Combustion, 6-958, vol. 29, n.º 12, pág. 47-50.

FILTROS DE PRESSÃO PARA TODOS OS RAMOS DA INDÚSTRIA

TERRA DE DIATOMÁCEAS PARA FILTRAÇÃO, TINTAS, ISOLAMENTOS, ETC.

REPRESENTANTES

António Pacheco Agostinho, Lda.

Rua Rodrigues Sampaio, 15, 2.º Dt.º

Telefone 54191

LISBOA

FANAFEL

FÁBRICA NACIONAL DE FELTROS INDUSTRIAIS

SOCIEDADE LIMITADA

APART.: 9
TELEF.: 93
TELEG.: FELTROS

OVAR
PORTUGAL

ESCRITÓRIO E FÁBRICA
ESTRADA DE S. JOÃO

FELTROS, FILTROS E TECIDOS INDUSTRIAIS PARA TODOS OS FINS:

EM PEÇAS, PANOS, MANGAS OU SACOS, DE QUALQUER FIBRA

PASTA PARA PAPEL
PAPEL
FIBROCIMENTO
CURTUMES
FIAÇÕES DE ALGODÃO
LINHAS
INDÚSTRIAS QUÍMICAS

TECELAGENS
ACABAMENTOS
TINTURARIAS
LAVANDARIAS
ESTAMPARIAS
FILTROS
DESPOEIRAGEM

C. D. U. 621.1.013

An experimental air condenser in Hungary.
Combustion, 9-959, vol. 30, n.º 3, pág. 47-52.

C. D. U. 621.11

Steam power plant clinic part I
Steam power plant clinic part II
Steam power plant clinic part III
Steam power plant clinic part IV — *Igor J. Karassik.*
Combustion, 8-958, vol. 30, n.º 2, pág. 41-42, 9-958, vol. 30, n.º 3, pág. 43-45; 10-958, vol. 30, n.º 4, pág. 55-56; 11-958, vol. 30, n.º 5, pág. 47-49.

C. D. U. 621.11

Steam power plant clinic part V
Steam power plant clinic part VII
Steam power plant clinic part VIII — *Igor Karassik.*
Combustion, 1-959, vol. 30, n.º 7, pág. 39-41; 3-959, vol. 30, n.º 9, pág. 39-42; 5-959, vol. 30, n.º 11, pág. 53-55.

C. D. U. 621.11

Steam power plant clinic part IX
Steam power plant clinic part X
Steam power plant clinic part XI — *Igor Karassik.*
Combustion, 6-959, vol. 30, n.º 12, pág. 54-56; 8-959, vol. 31, n.º 2, pág. 43-45; 9-959, vol. 31, n.º 3, pág. 49-50.

C. D. U. 621.11

Stafting experiences with a 150 MW unit installation — *Prokopenko, Krushel, Kryzhanoushy.*
Combustion, 10-958, vol. 30, n.º 4, pág. 38-45.

C. D. U. 621.165

Um rotor de turbina a vapor
Suíça Técnica, 1958, n.º 2, pág. 23-24.

C. D. U. 621.165

Desig concept of a low coct gas turbine generating plant for peak local service — *White, Carpentes and Marsh.*
Combustion, 5-959, vol. 30, n.º 11, pág. 56-60.

C. D. U. 621.17 : 621.311.22

Selection and Application of Cooling Towers in Steam--Electric Stations — *E. E. Goiten.*
Combustion, 11-957, vol. 29, n.º 5, pág. 38-44.
Contém 15 referências bibliográficas.

C. D. U. 621.175

Cooling tower fan performance — *G. Forman and N. Kelly.*
Combustion, 9-959, vol. 31, n.º 3, pág. 51-56.

C. D. U. 621.18

Steam generators for multiple fuel firing — *Mak O. Funk.*
Combustion, 10-958, vol. 30, n.º 4, pág. 49-54.

C. D. U. 621.18

Steam generators, Damp ferzenger — *Zinzen.*
Modern German Boiler Practice, 7-958, n.º 8, pág. 3-7.

C. D. U. 621.181

The CO Boiler of standardized design — *Harvey and Trounce.*
Combustion, 8-958, vol. 30, n.º 2, pág. 34-39.

C. D. U. 621.181 (43)

State of progress in steam boiler practice in Germany. Entwicklungsstand der Dampfkesseltechnik in Deutschland — *O. Rosahl.*
Modern German Boiler Practice, 1-958, n.º 7, pág. 16-20.

C. D. U. 621.181 : 662.642

Development of pulverized fuel fired lignite borlers. Die Entwicklung der stanbgefeuerten Braunkohlenkessel — *H. Lenkewitz.*
Modern German Boiler Practice, 1-958, n.º 7, pág. 3-9

C. D. U. 621.181 : 662.87

Development of pulverized hard coal furnace for steam generators up te cyclone firing — *A. Sifrin and H. Hennecke.*
Modern German Boiler Practice, Janeiro, 1958, n.º 7, pág. 10-13.

C. D. U. 621.181.3

Testing an air-cooled slog top vertical combustion chamber — *Bogdanov and Katznelson.*
Combustion, 4-959, vol. 30, n.º 10, pág. 57-62.

C. D. U. 621.181.523

The control of the Sulzer Monotube Boiler — *J. Profos.*
Combustion, 6-958, vol. 29, n.º 12, pág. 30-39.

C. D. U. 621.181.842

Combined Air Hater and deust separator — *S. Haertel.*
Modern German Boiler Practice, Janeiro, 1956, n.º 3, págs. 18-20.

C. D. U. 621.182

The oeresund-station
Das oeresund-Werk — *O. G. Hammar.*
Modern German Boiler Practice, Janeiro, 1958, n.º 7, pág. 13-16.

C. D. U. 621.182

Modernisation of Kiel-Wik power station — *Publie Works Dept.*
Modern German Boiler Practice, Janeiro, 1956, n.º 3, pág. 8-9.

C. D. U. 621.182

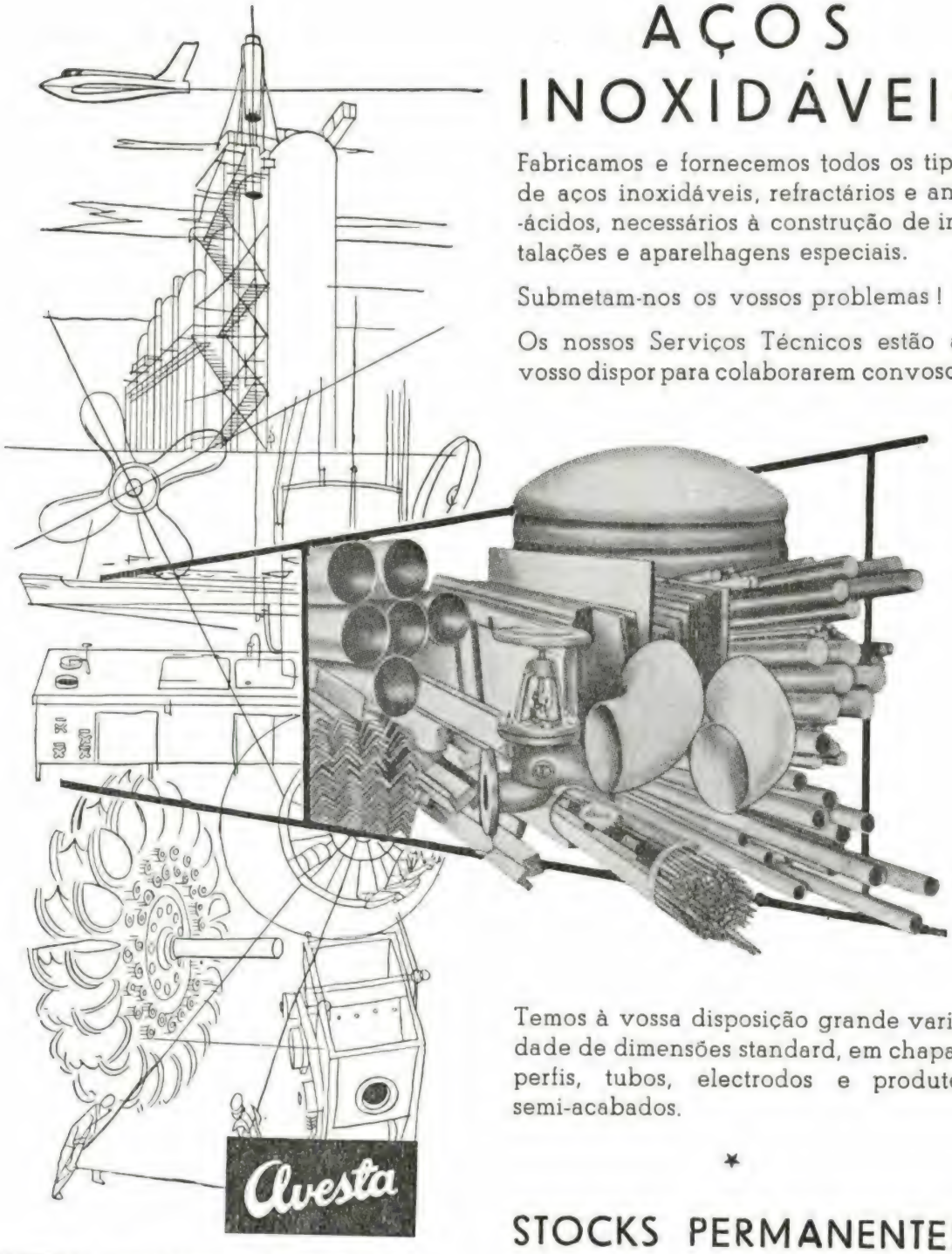
Boiler plants for small, medium and large Industrial Establishments — *Th. Geissler.*
Modern German Boiler Practice, Janeiro, 1956, n.º 3, pág. 10-13.

AÇOS INOXIDÁVEIS

Fabricamos e fornecemos todos os tipos de aços inoxidáveis, refractários e anti-ácidos, necessários à construção de instalações e aparelhagens especiais.

Submetam-nos os vossos problemas!

Os nossos Serviços Técnicos estão ao vosso dispor para colaborarem convosco.



Temos à vossa disposição grande variedade de dimensões standard, em chapas, perfis, tubos, electrodos e produtos semi-acabados.

*

STOCKS PERMANENTES

AVESTA JERNVERKS AKTIEBOLAG
AVESTA — SUÉCIA

Representantes Exclusivos para Portugal e Ultramar:

A. JOHNSON & Co (PORTUGAL), L.DA

SEDE EM LISBOA:
Praça José Fontana, 11-1.º
Telef. 47961 — 47993 — 47997

FILIAL NO PORTO:
R. Dr. António Granjo, 160/168
Telef. 54666

C. D. U. 621.182

Boiler plants in oil fields — *E. Block.*
Modern German Boiler Practice, Janeiro, 1956, n.º 3, pág. 16-17.

C. D. U. 621.182

Examples of development in steam generator design — *H. Friedrich.*
Modern German Boiler Practice, Janeiro, 1956, n.º 3, pág. 20-21.

C. D. U. 621.182

The modern Hoellriegelskreuth steam power controlled by Isar-Werks Aktiengesellschaft Munich — *W. Bachmaier.*
Modern German Boiler Practice, Janeiro, 1958, n.º 3, pág. 25-28.

C. D. U. 621.182

Berlin Moabit power station — *M. Haase.*
Modern German Boiler Practice, Janeiro, 1958, n.º 3, pág. 29-32.

C. D. U. 621.182

Industrial power station construction.
Industrielles Kraftwerhbaer — *H. Leut.*
Modern German Boiler Practice, Julho, 1958, n.º 8, pág 10-11.

C. D. U. 612.182

Steam Generator Construction Dampferzengerban — *Bachmair.*
Modern German Boiler Practice, Julho, 1958, n.º 8, pág. 12-13.

C. D. U. 621.182

Furnace and boiler construction.
Fenernngs — und Kesselbau — *Piepembrink.*
Modern German Boiler Practice, Julho, 1958, n.º 8 pág. 14-15.

C. D. U. 621.282

Cersteinwerk power station of the Vew — *Stiekel.*
Modern German Boiler Practice, Julho, 1958, n.º 8, pág. 22-24.

C. D. U. 621.182

High pressure slog tap boler for low grade ifuels — *K. Nuber.*
Modern German Boiler Practice, Julho, 1958, n.º 8, pág. 25-27.

C. D. U. 621.182

Fundamentals concepts of incremental maintenance costs — *Zelenka and R. H Travers.*
Combustion, 11-958, vol. 30, n.º 5, pág. 53-56.

C. D. U. 621.182:622.48

Power suply in mines — *R. Mutke.*
Modern German Boiler Practice, Janeiro, 1956, n.º 3, pág. 22-24.

C. D. U. 621.182.1

Steam generators in mine power houses. Der Dampferzenger im Zechenkraftwerk – *O. von Swietochowki.*
Modern German Boiler Practice, Janeiro, 1958, n.º 7, pág. 25-27.

C. D. U. 621.182.1

Operating experience with a slog top boiler at the Reuter power station of Bewag — *H. G. Roth.*
Modern German Boiler Practice, Janeiro, 1958, n.º 7, pág. 36-40.

C. D. U. 621.182.1

Progress report on slag top furnace development in Germany — *O. Rosahl.*
Modern German Boiler Practice, Janeiro, 1956, n.º 3, pág. 3-8.

C. D. U. 621.182.1

First European supercritical power plant design and experience — *G. Noetzlin.*
Combustion, 3-959, vol. 30, n.º 9, pág. 43-47; Abril, 1959, vol. 30, n.º 10, pág. 53-55.

C. D. U. 621.182·2

The influence of pressure, steam temperature and reheat on boiler design — *J. Hegemann.*
Modern German Boiler Practice, Janeiro, 1959, n.º 9, pág. 3-12.

C. D. U. 621.182.26

Electro pneumatic control of steam generators — *H. Schuink.*
Modern German Boiler Practice, Janeiro, 1959, n.º 9, pág. 36-40.

C. D. U. 621.182.261

Design considerations for pneumatic coal-handling system — *Walter Gruca.*
Combustion, 11-958, vol. 30, n.º 5, pág. 57-61.

C. D. U. 621.182.261

Integrating coal properties with boiler design — *Douglas Herbert.*
Combustion, 11-958, vol. 30, n.º 5, pág. 38-45.

C. D. U. 621.182.261

Brown coal firing problems. Probleme der Braunkohlenfeuerungen — *H. Lenkewitz.*
Modern German Boiler Practice, Janeiro, 1959, n.º 9, pág. 11-27.

ATLANTIC
UMA TINTA
PARA CADA FIM
FABRICA LUSITANA
DE TINTAS E VERNIZES
LIMITADA
FUNDADA EM 1917

C. D. U. 621.182.261

The selection and use of additives in oil-fired boilers — *Jarvis.*

Combustion, 3-959, vol. 30, n.° 11, pág. 38-47.

C. D. U. 621.3.014.3 : 621.316.13

Court-circuits asymétriques dans réseaux triphasés — *Kratzer.*

Bulletin Sécheron, 1958, n.° 27 F, pág. 15-22.

C. D. U. 621.3.07 : 622.792.56

Application des régulateurs aux installations à four rotatif pour agglomération des poussières de gueulard et minerais concassés — *Wilhelm Liesegang.*

Revue Siemens 16 (1958) pág. 136-139. 5 figuras.

C. D. U. 621.3.08

Le voltmètre statistique — *P. Cazalet.*

Mécanique-Electricité, 3-959, vol. 43, n.° 120, pág. 169-172

C. D. U. 621.31

Cálculo de circuitos provistos de Thyrite — *J. Miguel Antolin.*

Dyna, 8-959, vol. 34, n.° 8, pág. 599-604.

C. D. U. 621.311.22 : 621.17

Selection and Application of Cooling Towers in Steam-Electric Stations — *E. E. Goitein.*

Combustion, 11-957, vol. 29, n.° 5, pág. 38-44.

Contém 15 ref. bibliográficas.

C. D. U. 621.311.22 : 621 — 719

Turbagenerotari con refrigerazione interna dei conduttori — *F. Seregni.*

Marelli, 1/4-958, n.° 1-4, pág. 7-14.

C. D. U. 621.313

Conceptos fundamentales para el dimensionamiente de as máquinas eléctricas — *San Sebastian Múgica.*

Dyna, 1-959, vol. 34, n.° 1, pág. 2-6.

C. D. U. 621.313.13

Maseur motor design — *W Hill.*

Metropelitan-Vickers Gazette, 5-959, vol. 30, n.° 478, pág. 128-136.

C. D. U. 621.313.13 : 66

Moteurs taupe — *Egon Scherb.*

Revue Siemens 17 (1959) pág. 93-96. 5 figuras.

C. D. U. 621.313.13.027.25–213.44

Moteurs H. T. antidéflagrants, à carcasse résistant aux pressions internes — *Egon Scherb.*

Revue Siemens 17 (1959) pág. 54-57. 4 figuras.

C. D. U. 621.313.2

Frenado de um motor de corriente contínua de excitación independiente cuando está limitado el recorrido — *Juan de Arana.*

Dyna, 1-959, vol. 34, n.° 1, pág. 17-21.

C. D. U. 621.313.322

New Constant-voltage Synchronous Generators F 9 — *Hans Karl Berckmüller.*

Siemens Review XXV (1958) pág. 247-250.

C. D. U. 621.313.322

Generatori sincroni autoeccitati e compensati — *U. Lago.*

Marelli, 1/4-958, n.° 1-4, pág. 15-23.

C. D. U. 621.313.322 : 061.5 (410)

Turbine generator manufacture and the national economy — *Roboon, M. C.*

The Metropolitan Vickers Gazette, 4-958, vol. 29, n.° 465, pág. 104-114.

C. D. U. 621.313.333 : 621.51

Un compresseur entrainé par un moteur asynchrone de 4200 kW — *Johannes Treuheit.*

Revue Siemens 17 (1959) pág. 90-92. 5 figuras.

C. D. U. 624.014.2 : 624.97

La tour Saffa à Zurich (Suisse) — *H. Hiltebranel.*

Acier, 3-959, vol. 24, n.° 3, pág. 123-125.

C. D. U. 624.014.2 : 725.39

Hangar pour entretin des avions à Châteauroux (France) — *Pierre Dare.*

Acier, 3-959, vol. 24, n.° 3, pág. 113-118.

C. D. U. 624.014.2 : 725.91

Le pavillon Marie Thumas de La Commerciale des Conserves — *D. Vandepitte, R. Sarger.*

Acier, 4-959, vol. 24, n.° 4, pág. 157-162.

C. D. U. 624.014.2 : 725.91

Le Pavillon Belge à la Rand Easter Show à Joannesbourg (Union Sul-Africaine).

Acier, 4-959, vol. 24, n.° 4, pág 180-182.

C. D. U. 624.023.93 : 69.012.45

Vigas trianguladas con pretensado parcial, en el taller de laminación de la Ensidesa de Avilés — *Amalio Hidalgo y Carlos Fernandez Casado.*

Informes de la Construccion, 6/7-958, n.° 102, pág. 15.

C. D. U. 624.131 (063)

Le quatrième congrès international de mécanique des sols (Londres, août 1957) — *Y. Tcheng.*

Annales de l'I.T. du Bâtiment et des Travaux Publics, 10-958, n.° 130, pág. 1071-1082.

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA DOS ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

VOL. XXI

N.os 285 A 294

OUTUBRO DE 1958 A JULHO DE 1959

Índice por assuntos dos artigos publicados

Artigo	N.º	Data	Pág.
Generalidades			
C. D. U. 016.004.14 [6]			
A leitura de revistas técnicas . . . . *Luis A. de Almeida Alves*	288	1-59	203
Economia Política			
C. D. U. 330.1 [378.962]			
Os problemas económicos na formação do engenheiro . . . . . *Daniel Vieira Barbosa*	258	10-58	1
Ensino			
C. D. U. 378.18			
Vida escolar e associativa — Semana de recepção aos Novos Alunos . .	286	11-58	123
C. D. U. 378.962			
A preparação científica do Engenheiro no mundo moderno . . . *Abreu Faro*	287	12-58	131
C. D. U. 378.962 (469.411.16) «1911-1961»			
Os cinquenta anos do Instituto . . . *A. Herculano de Carvalho*	291	4-59	409
Medição de Grandezas			
C. D. U. 531.811.081			
Estudo sobre a unificação de medidas lineares em polegadas e em milímetros . . . . . *J. da Costa Gomes*	290	3-59	401
Mecânica dos fluidos. Hidráulica			
C. D. U. 532.5.001.4			
O Laboratório Piloto do Instituto Superior Técnico. Ensaios de Hidráulica Mecânica . . . . . *Manuel P. R. de Barros* e *Artur C. Alves*	289	2-59	279
C. D. U. 532.59 : 627.22 (673)			
As calemas do mar de Angola. Em que consistem e possibilidades de defesa . . . . . *Fernando Vasco Costa*	288	1-59	207
Vibrações. Ondas. Som. Acústica			
C. D. U. 534.131			
Vibrações dum sólido com dois graus de liberdade . . . . . *José Joaquim Delgado Domingos*	287	12-58	183
Óptica. Luz			
C. D. U. 535.42			
Difracção por um semi-plano perfeitamente condutor . . . . . *Pedro M. I. Corrêa de Sampaio*	293	6-59	551
Electricidade			
C. D. U. 537.311.33.601.2			
Determinação das características estáticas dos transistores . . . . . *José Mariano Jervis Pereira*	294	7-59	641
Física molecular e atómica			
C. D. U. 539.167 : 621.892.2 [547.21]			
Efeitos das radiações de alta energia sobre os hidrocarbonetos lubrificantes (da revista «Industries Atómiques», n.º 9-10) . . . . . *Michael F. Hoare*	288	1-59	275
C. D. U. 539.17 : 543			
Radioactivity applied to analytical chemistry	292	5-59	525
Idem	293	6-59	593
Idem	294	7-59	654
Hans Götte			
Química			
C. D. U. 54.11			
Elementos de química-física (Lições excepcionalmente integradas no curso de Siderurgia	288	1-59	217
Idem	289	2-59	305
Idem	290	3-59	375
Idem	291	4-59	479
Henrique Estácio Marques			

Artigo	N.º	Data	Pág.
C. D. U. 545.82 : 546.77			
Novo método de dosagem do molibdénio . . . . . *Fraústo da Silva* e *Legrand de Moura*	291	4-59	437
C. D. U. 544.63 : 545 : 546 791			
Novo método espectrofotométrico para dosagem do urânio . . . . *Fraústo da Silva* e *Legrand de Moura*	258	10-58	5
C. D. U. 546.212.02.002			
Processos de fabrico de água pesada *J. M. Peixoto Cabral*	286	11-58	75
Geologia Geral			
C. D. U. 551.491.7 : 624.131.433			
Métodos de determinação das constantes geo-hidrológicas . . . . . *Carlos A. Quintela G. Góis*	289	2-59	335
C. D. U. 551.531			
Transporte sólido em costas arenosas. Técnicas utilizadas no seu estudo. Emprego de radioisótopos e de luminescentes . . . . . *Daniel Vera-Cruz*	290	3-59	387
Petrologia. Petrografia			
C. D. U. 552.11			
Química-física da petrogénese. Algumas considerações gerais . . . *Luis Aires-Barros*	287	12-59	139
Geologia e mineralogia económicas			
C. D. U. 553.441 (469.511.22)			
Filão zinco-plumbífero do Monte da Torre das Figueiras (Monforte) . . *Luis Aires-Barros*	290	3-59	367
C. D. U. 553.495 : 551.72/73 (469.311.21)			
Ocorrência de minérios de urânio no Complexo xisto-grauváquico das Beiras (Sr.ª das Fontes — Pinhel) . *Carlos P. Lobato* e *Carlos N. Ferrão*	291	4-59	467
Engenharia Electrotécnica			
C. D. U. 621.311.003.1 (469)			
Quelques aspects economiques en rapport avec la coordination et la planification des ressources d'énergie électrique au Portugal . . . . *Ivo Gonçalves, Sidónio Pais* e *J. Cruz Morais*	286	11-58	91
C. D. U. 621.311.1 (469)			
Apontamentos sobre o transporte da energia eléctrica em Portugal . . *Sérgio A. F. Medeiros*	292	5-59	483
C. D. U. 621.316.13			
Curto circuitos assimétricos em redes trifásicas (Extraído de «Bulletin Sécheron», 1958, n.º 27 F) . . *R. Kratzer*	292	5-59	536
C. D. U. 621.319.53			
Gerador de impulso ultra curtos da ordem de 10^{-9} seg . . . . . *Manuel José F. de Abreu Faro*	292	5-59	487
C. D. U. 621 396.615.17			
Técnica de Impulsos — Geradores de sinais lineares no tempo (conclusão) . . . . . *Fernando Eduardo Rebelo Simões*	258	10-58	91
Motores térmicos			
C. D. U. 621 436.038			
Um auxiliar do motor «Diesel»: o turbo-compressor de sobrealimentação . . . . . Adaptado de «Revue Brown Boveri» Março 1958.	286	11-58	127
Laboratórios e operações para tratamentos de metais			
C. D. U. 621.793			
O níquel nas ligas para revestimento duro . . . . . *R. Mayer*	258	10-58	65
Orgãos de Máquinas. Lubrificação			
C. D. U. 621.89 : 621.43			
Lubrificação de motores Diesel e de explosão . . . . . *E. Nerbitt*	288	1-59	257
Exploração de Minas			
C. D. U. 622.222			
Localização do poço, forma e extensão da sua área de serviço . . . . *J. Zambó.* Adaptado da «Acta Technica» fascículo 1-2, 1948.	286	11-58	128
C. D. U. 622.257.9			
Aplicação do processo da gaiola para abertura de chaminés verticais nas Minas da Panasqueira . . . . . *Fernando de Mello Mendes*	289	2-59	329
C. D. U. 622.675			
A estação exterior do sistema principal de extracção das Minas da Panasqueira . . . . . *Fernando de Mello Mendes*	293	6-59	571
C. D. U. 622.676 21			
Equipamento do poço «C» das Minas da Panasqueira para extracção com skips . . . . . *Fernando de Mello Mendes*	292	5-59	497

Artigo N.º Data Pág.

C. D. U. 622.7 [378.962] (4694)

O laboratório de tratamento de minérios do Instituto Superior Técnico 294 7-59 607
José Quintino Rogado

C. D. U. 622.8 : 331.823.1 : 622.349.5 (469)

A segurança nas minas de urânio portuguesas (a continuar) 294 7-59 615
Claudino Martins Vicente

Engenharia Civil

C. D. U. 624.004

A engenharia civil na época actual — Concepção, cálculo e possibilidades construtivas 285 11-58 67
Edgar Cardoso

C. D. U. 624.04 : 519.28

A investigação operacional e o dimensionamento das estruturas . . 293 6-59 543
J. Ferry Borges

C. D. U. 624.041.1

Cálculo de pórticos usando coeficientes de distribuição 258 10-58 47
Alfredo de P. Morgado

C. D. U. 624.13 : 656.71

Estudo de solos e pavimentos para construção de pistas de aviação. Resolução de um problema . . . 293 6-59 585
Rodrigo M. C. Teixeira d'Almeida

C. D. U. 624.131.375 : 627.824-131.375

Nota sobre o adensamento de terrenos não saturados 292 5-59 519
José Folque

C. D. U. 624.131.38 : 624.131.377

Características geotécnicas de aluviões determinadas «in situ» . . . 290 3-59 395
José Folque e *Eufemiano Dias*

C. D. U. 624.15 [55]

Reconhecimento do subsolo para fundações de edifícios 286 11-58 105
Victor F. B. de Mello e *Carlos Sá Magalhães*

C. D. U. 624.157.7

Cargas de trabalhos das fundações profundas executadas por perfuração 287 12-58 153
Victor F. B. de Mello

Técnica de Vias de Comunicação

C. D. U. 625.85 (679.7)

Intervenção do Laboratório Móvel n.º 2 na construção de estradas no distrito de Manica e Sofala 288 1-59 243
J. Eduardo de Lemos e Brito e *Carlos Alberto de Alberto de Almeida Valente*

Artigo N.º Data Pág.

Cursos de água naturais. Rios. Barragens. Portos e ancoradouros

C. D. U. 627.341

Duques de Alba 291 4-59 415
Fernando Vasco Costa

C. D. U. 627.82.041.001.57 (469)

Ensaios em modelos e observações da Barragem da Bouçã 291 4-59 445
Manuel Rocha, J. Laginha Serafim, A F. da Silveira e *Maria Emília Campos e Matos*

C. D. U. 627.821.3.001.2

Alguns problemas especiais do método «Trial load» pera o cálculo de barragens-abóbada 258 10-58 13
João de Salvador Fernandes

C. D. U. 627.825.042.5

Determinação de tensões de origem térmica de barragens-abóbada por meio de modelos 294 7-59 619
Manuel Rocha e *Laginha Serafim*

Aquecimento. Ventilação. Iluminação. Abastecimento de água

C. D. U. 644.61 : 696.11 : 628.15

Instalações elevatórias para abastecimento de água à cidade de Caracas 287 12-58 197
Extraída da revista «Suíça Técnica» n.º 2, de 1958.

Ciências comerciais. Organização.

C. D. U. 658.3.054.54

O significado do profissionalismo . . 290 3-59 361
Luís A. de Almeida Alves

Indústrias Químicas. Tecnologia Química

C. D. U. 665.345.6

Raffinage de l'essence d'eucalyptus . 287 12-58 163
Pierre Laurent, Elvira Arsénio e *Marie Aurore Presa*

C. D. U. 669.333 43.014.691

Conversão de mates de cobre. Aspectos de formação de magnetite nos convertidores de cobre . . . 290 3-59 403
Alberto António Justiniano

C. D. U. 669.719

Aluminotermia — Preparação de metais e ligas metálicas 292 5-59 511
Manuel Chagas Roquette

Indústria de Construção

C. D. U. 69.007.0

A preparação profissional na industrialização da construção civil . . 289 2-59 293
Manuel Bravo

Urbanismo. Aproveitamento do terreno

C. D. U. 711.4 (81)

Brasília — Cidade Modelo 287 12-58 167
Anibal S. A. Vieira

Indústria Sueca

Tornos mecânicos BLOMQVIST

Torno BS 600 K

Distância entre pontos:

600, 1000 e 1500 mm

Altura de pontos:

115 e 140 mm

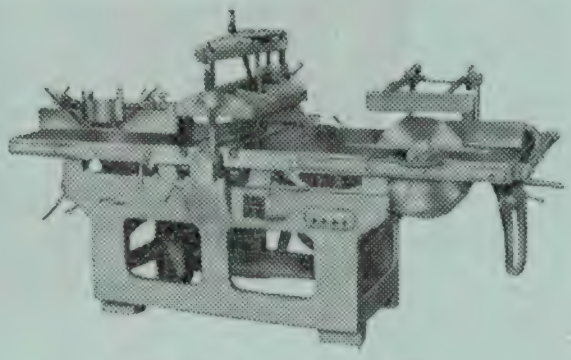
Máquinas para madeira Stenbergs

Máquinas Universais

Garlopas

Serras circulares

etc.



Máquina Universal KEV

Representantes:

ESTABELECIMENTOS HEROLD, S. A. R. L.

Rua dos Fanqueiros, 278, 5.º—LISBOA

Telefones 24221/2/3 — 24584

SONDAGENS
FUNDAÇÕES
CAPTAÇÕES DE ÁGUA
REBAIXAMENTOS
DE NÍVEIS AQUÍFEROS

RUA RODRIGO DA FONSECA, 62- · LISBOA · TELEF. 53873

PARA TODOS OS
VEÍCULOS AUTOMÓVEIS
LIGEIROS E PESADOS

4-68

MABOR

SEGURANÇA
COMODIDADE
ECONOMIA

O novo líquido para arrefecimento e corte de metais
100 % sintético

HOCUT 201

Marca o início duma nova era no domínio dos líquidos de arrefecimento para o trabalho dos metais:
A dos produtos de síntese.

HOUGHTON

SAMPAIO MAIA & C.ª, L.DA

R. Bernardo Lima, 10, 3.º
LISBOA 1

VÁLVULAS

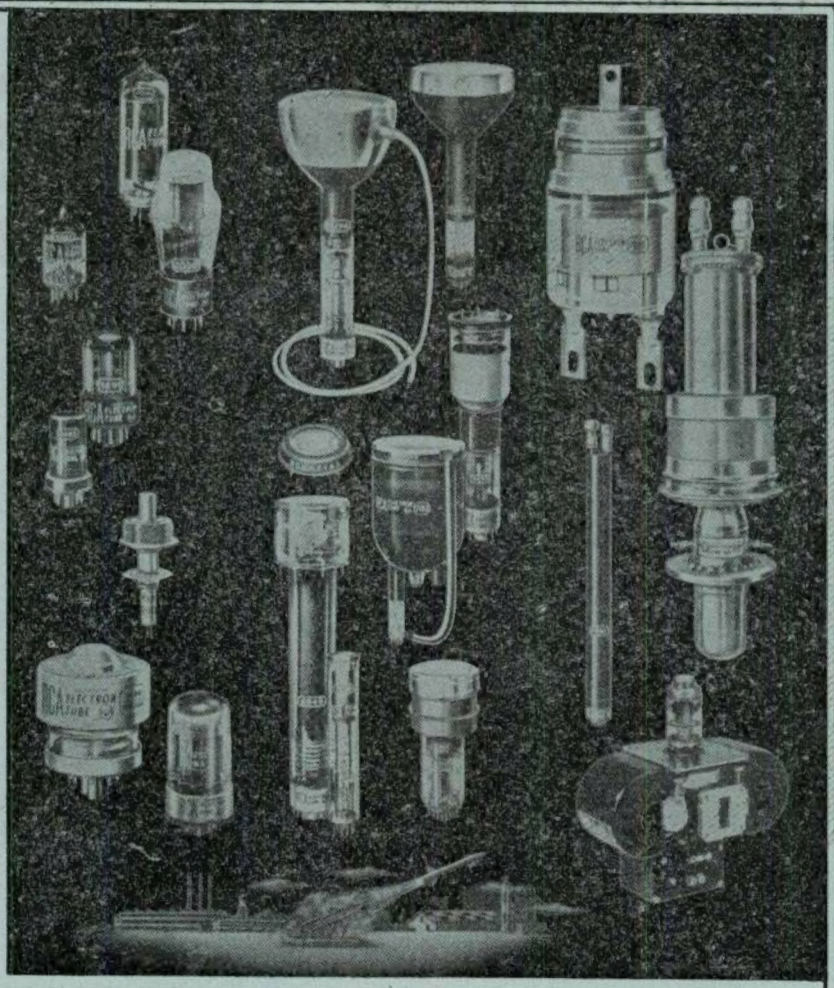
RCA

para

Calculadores Electrónicos
Reguladores de Tensão
Baixa Potência
Alta Potência
Super Potência
Câmaras de TV
UHF, "Pencil Type"
Indústria, "Special Red"
Rectificadores

•

Cinescópios
Radechons
Graphechons
Fotocélulas
Fotocélulas multiplicadoras
Células fotocondutivas
Tubos de Ráios catódicos
Tiratrões
Magnetrões
Válvulas "Travelling Waves"
De memória electrónica



TRANSISTORES

RCA

...para comércio, indústria e fins militares

A. F. (baixa potência)
A. F. (alta potência)
R. F.
Calculadores
RECTIFICADORES DE SILICIO

CONSULTE O REPRESENTANTE EXCLUSIVO:

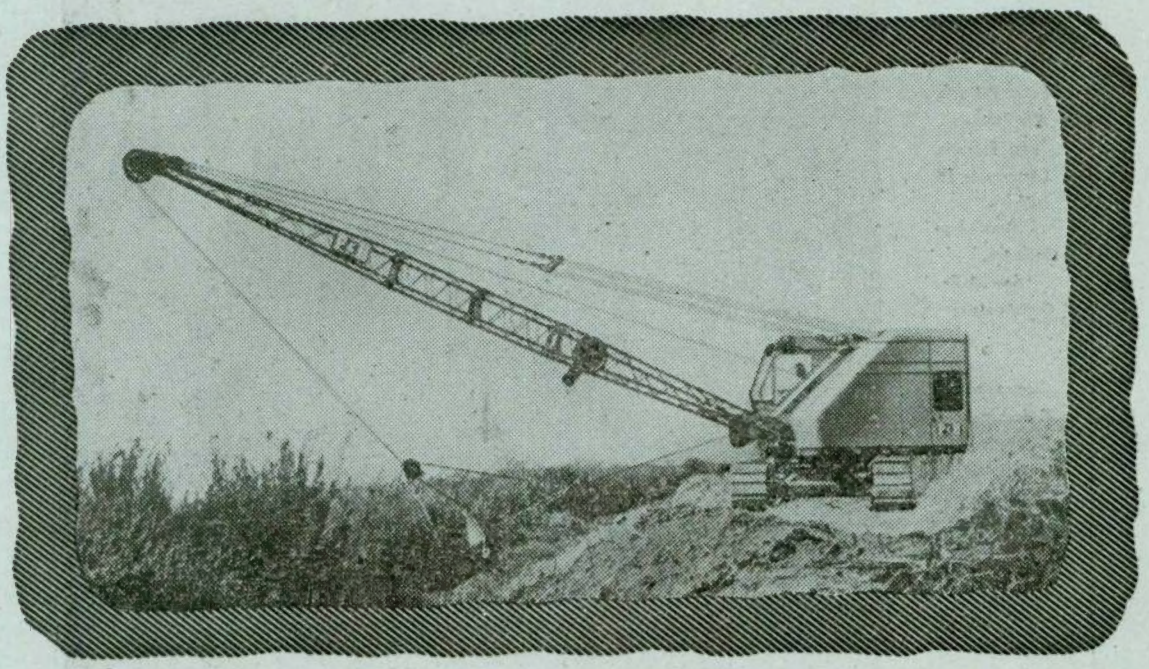
EMPRESA TÉCNICA DE EQUIPAMENTOS ELÉCTRICOS, S. A. R. L.

CAPITAL ESC. 8.000.000$00

Sede: Rua Rodrigo da Fonseca, 103 — LISBOA — Apartado 2531
Tel.: PPC (3 linhas) 686072 e Est. 396 - End. Tel. «Telectra» Lisboa-Porto
Filial no Porto: Rua dos Clérigos, 64 - 2.° — Telefone 2 48 19

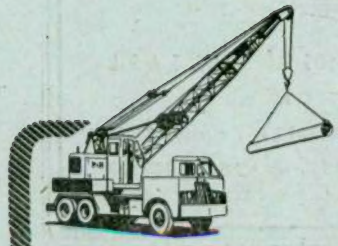
A ESCAVADORA P&H MODELO 255-A (3/4 j. c.)

CONSTRUIDA NA EUROPA SOB SUPERVISÃO DA P&H



- Toda construida em aços especiais e soldadura, o que significa maior robustez e menos peso.
- Menores despesas de operação e manutenção — Maior duração.
- Montada sobre rastos do tipo tractor o que proporciona deslocações mais seguras.
- Fàcilmente convertível em seis máquinas diferentes: «Dragline», Guindaste, Bate-estacas, Retro-escavadora, «Clamshell» e Escavadora.
- Todas as peças podem ser utilizadas indistintamente pelo modelo europeu e americano.

HARNISCHFEGER INTERNATIONAL
CORPORATION
MILWAUKEE, 46, WISCONSIN, U. S. A. CABLE: "HARNINCO"
Sucursal europeia: Harnischfeger Int. Corp. G. m. b. H.
ALLEESTR. 33, DUESSELDORF, Alemanha
Consulte o Representante Exclusivo



SOCIEDADE DE MECANIZAÇÃO INDUSTRIAL E AGRÍCOLA, S. A. R. L.
•
Avenida Padre Manuel da Nóbrega, 8
LISBOA

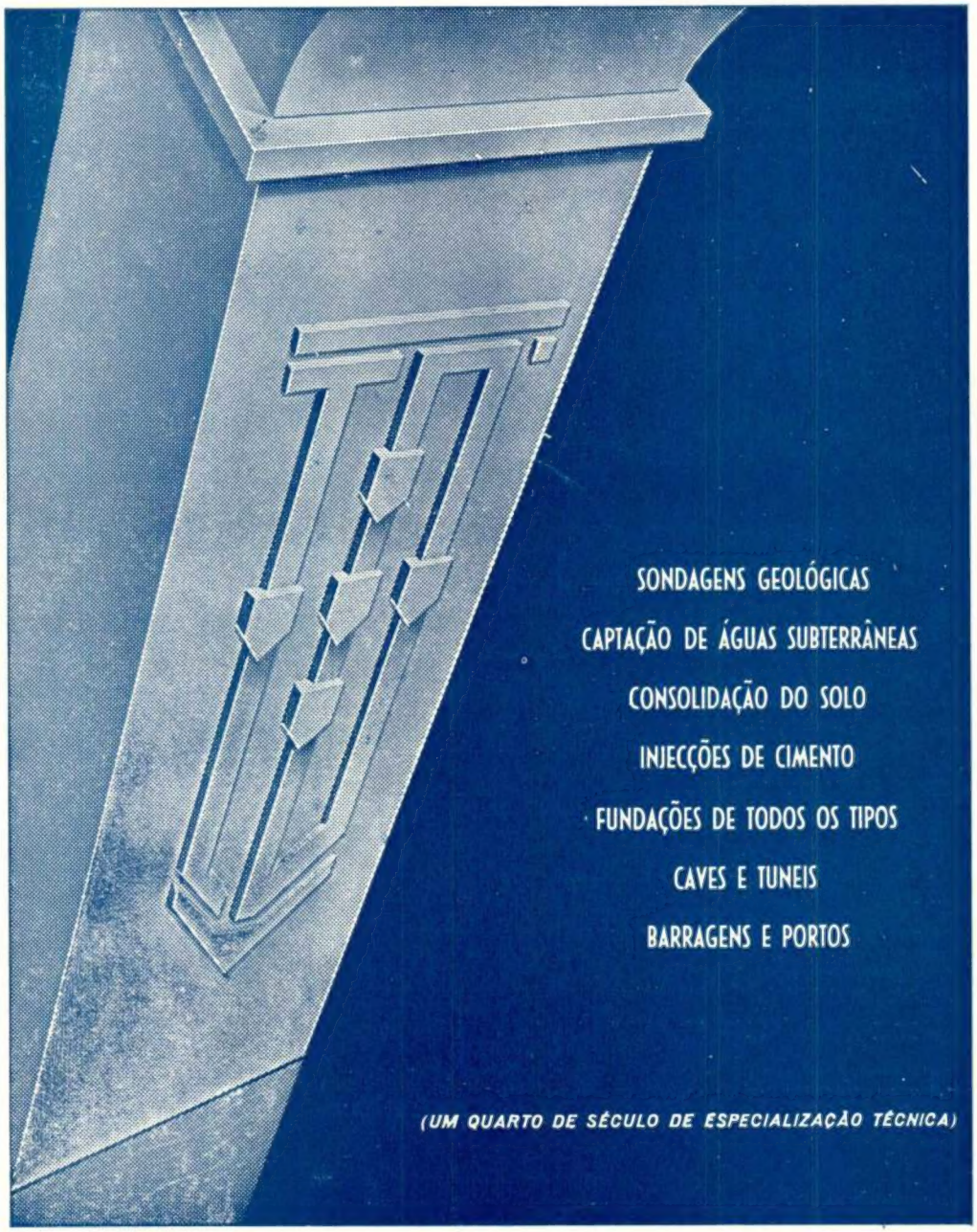
SMEIA

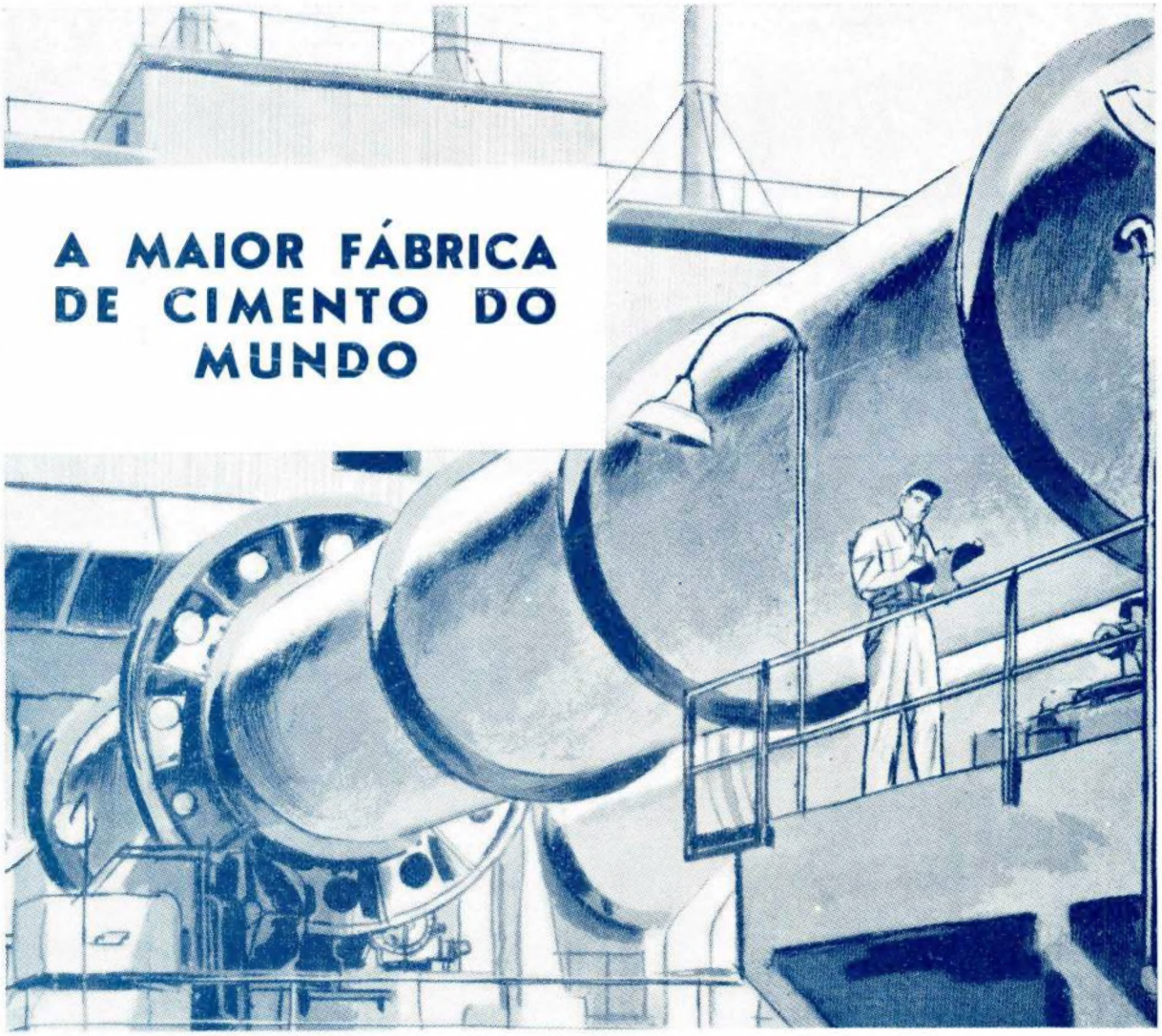
Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.°
TELEF. 3 2774

LISBOA





SUBSTITUIÇÃO DE UMA ENGRENAGEM DE COMANDO (DESPESA SUPERIOR A 250 CONTOS) ADIADA INDEFINIDAMENTE!

Instalada em Alpena, Michingan, encontra-se a maior fábrica de cimento do mundo. Para assegurar uma produção contínua, reduzindo ao mínimo as despesas de manutenção, a Huron Portland Cement Company confia num Plano Mobil de Lubrificação Racional. Eis um exemplo deste compreensivo serviço em acção:

Problema: As engrenagens de quatro fornos estavam a sofrer um desgaste excessivo, o mesmo acontecendo às enormes coroas dentadas cujos dentes se iam tornando tão ásperos que as novas engrenagens sofriam um rápido desgaste depois de instaladas.

Solução: Os engenheiros da Mobil recomendaram um lubrificante com uma composição especial que deteve o desgaste das engrenagens, ao mesmo tempo que ajudou a polir os dentes da coroa.

Resultado: A duração da coroa dentada foi prolongada indefinidamente... 250 contos economizados num só forno.

Outros serviços semelhantes a este têm ajudado continuamente a companhia de cimento a aumentar os lucros devido a um acréscimo da produção... e a uma economia nas despesas de manutenção.

SE TEM QUALQUER PROBLEMA DE LUBRIFICAÇÃO, CONSULTE-NOS.

Mobil

GARANTIA DE ALTA QUALIDADE

3098